

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

**Konstrukce přípravku pro násobné vrtání stranových otvorů
u šířkových verzí raklových komor**

Jig Design for Multiple Side Holes Drilling at Extensive Various
of Doctor Blade Chambers

Student:

Michal Kuře

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Dr. Ing. Ivan Mrkvica

Ostrava 2013

Zadání bakalářské práce

Student: **Michal Kuře**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2303R002 Strojírenská technologie
Téma: Konstrukce přípravku pro násobné vrtání stranových otvorů u šířkových verzí raklových komor
Jig Design for Multiple Side Holes Drilling at Extensive Various of Doctor Blade Chambers

Zásady pro vypracování:

1. Popis současného vrtání raklových komor na horizontálním vyvrtávacím stroji.
2. Prvky využívané pro ustavování a upínání raklových komor na obráběcím stroji.
3. Návrh konstrukčního a technologického řešení přípravku.
4. Zpracování výkresové dokumentace navrhovaného řešení přípravku.
5. Technicko-ekonomické zhodnocení navrženého přípravku.

Seznam doporučené odborné literatury:

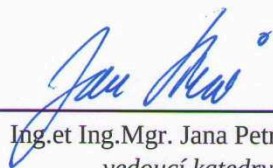
- [1] MRKVICA, M. *Přípravky a obráběcí nástroje - II. díl Přípravky*. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 1988, 182 s.
- [2] CHVÁLA, B.; VOTAVA, L. *Přípravky*. Praha : SNTL Praha, 1988, 214 s.
- [3] NOVÁK, Z. *Nové trendy ve vývoji upínacího nářadí*. MM Průmyslové spektrum, 6/2002, s. 56-57. ISSN 1212-2572.
- [4] DIETER, F. *Spanntechnik und Automation wachsen zusammen*. Werkstatt und Betrieb, 11/2007, s. 46-50. ISBN 0043-2792.
- [5] NORMY, PROSPEKTY, KATALOGY.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Dr.Ing. Ivan Mrkvica**

Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013


Ing. et Ing. Mgr. Jana Petrů, Ph.D.
vedoucí katedry




doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 17. 5. 2013


.....

Michal Kuře

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že:

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB – TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB - TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby).

V Ostravě:17.5.2013.....



Podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Michal Kuře

Adresa trvalého pobytu autora práce:

**Žichlínek č. 138
563 01 Lanškroun**

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

KUŘE, M. *Konstrukce přípravku pro násobné vrtání stranových otvorů u šířkových verzí raklových komor : bakalářská práce*. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra obrábění a montáže, 2013, 79 s. Vedoucí práce : Mrkvica, I.

Bakalářská práce se zabývá zvýšením efektivity výrobního procesu RK za pomoci vrtacího přípravku pro RK. V úvodu jsme seznámeni, k čemu se RK používá a jaké jsou upínací prvky při jejím obrábění na stroji. Následně jsou stanoveny cíle, jakých použitím přípravku chceme dosáhnout. Konstrukční řešení přípravku je navrženo podle parametrů všech 3 šířkových verzí RK. Dále je proveden návrh technologického postupu výroby jednotlivých dílů přípravku. Přípravek je zrealizován a odzkoušen v praxi. Výsledkem je zvýšení efektivity výroby RK nahrazením operace na horizontálním vyvrtávacím stroji. Na závěr provedeme technicko-ekonomické zhodnocení přípravku pro RK.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

KUŘE, M. *Jig Design for Multiple Side Holes Drilling at Extensive Various of Doctor Blade Chambers : Bachelor Thesis*. Ostrava : VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Machining and Assembly, 2013, 79 p. Thesis head : Mrkvica, I.

Bachelor thesis deals with increasing effectivity of productive process of DBCh (Doctor Blade Chamber) with the help of drilling product for DBCh. In the beginning we are introduced what DBCh is used for and what are the clamping elements for its work on the machine. After that are determined goals we want to achieve by using this product. Constructional solutions of the product is designed according to parameters of all free extensive various of DBCh. Furthermore, design of technological process used for producing individual parts of product is made. The product is implemented and tested in practical usage. The result is an increase in production efficiency of DBCh by replacing the operation at the horizontal drilling machine. Finally, we conduct technical-economic evaluation of the product for DBCh.

Obsah

Seznam značek a symbolů	8
Úvod	9
1.1 Historie a údaje společnosti	10
1. Charakteristika vrtacích přípravků.....	11
1.1. Obecný popis vrtacích přípravků	11
1.2. Vedení nástroje ve vrtacích přípravcích	13
1.2.1. Vodící pouzdra vrtacích nástrojů	13
1.2.2. Vrtací desky a šablony	15
2. Současný stav techniky	16
2.1 Raklová komora	16
2.1.1 Materiál RK	19
2.1.2 Povrch RK.....	21
2.2. Obráběcí stroje	25
2.3 Upínací prvky používané pro ustavování a upínání RK na obráběcím stroji	30
2.3.1 Upínání RK na obráběcím stroji DMF 250 linear	30
2.3.2 Upínání RK na horizontálním vyvrtávacím stroji W75.....	34
3. Stanovení cílů	36
4. Návrh konstrukčního a technologického řešení přípravku včetně zpracování výkresové dokumentace.....	39
4.1 Návrh konstrukčního řešení přípravku	39
4.1.1 Návrh ustavení obrobku.....	39
4.2 Výkresová dokumentace přípravku	59
4.3 Návrh technologického řešení přípravku	59
5. Technicko – ekonomické zhodnocení navrhovaného přípravku.....	61
5.1 Technické zhodnocení vrtacího přípravku.....	61
5.2 Ekonomické zhodnocení přípravku	66



Závěr	72
Seznam použité literatury	74
Seznam obrázků	75
Seznam tabulek	78
Seznam příloh.....	78

Seznam značek a symbolů

Zkratka:	Popis:	Jednotka:
CNC	Computer Numeric Control – počítačem číslicové řízení	[-]
CP	Cena přípravku	[Kč]
CR_{ks}	Celková rentabilita přípravku – ks RK	[ks]
ČSN	Česká technická norma	[-]
N_{RK}	Časový normativ na opracování RK	[hod.]
OC	Obráběcí centrum	[-]
RK	Raklová komora	[-]
$R_{\check{c}}$	Časová rentabilita přípravku	[měsíců]
R_{ks}	Kusová rentabilita přípravku	[Kč/ks]
S_{hod}	Hodinová sazba stroje	[Kč/hod.]
VD	Vrtací deska	[-]
VŠ	Vrtací šablona	[-]
V_m	Výrobnost RK měsíční	[RK/měsíc]

Úvod

Strojní průmysl je v České republice jedním z nejvýznamnějších a nejnáročnějších průmyslových odvětví. V tomto odvětví se u nás uplatňuje dlouhodobá a zajímavá výrobní tradice. Vyspělost strojírenského odvětví ukazuje především na vysokou úroveň strojírenského průmyslu v ČR. V dnešní době je toto odvětví zastupováno v mnoha lokalitách republiky a je charakteristické nejrovnoměrnějším rozmístěním.

V dnešní době se klade velký důraz na zrychlení a zpřesnění výrobního procesu, zvýšení produktivity práce a na produkci jednotlivých firem, což se nám může projevit také ve zlepšení životní úrovně zaměstnanců. Produktivitu práce zvyšujeme zdokonalením výrobních metod, obráběcích strojů a nástrojů a jiných prostředků, jako jsou třeba přípravky. Bez přípravků se neobejde žádný druh výroby, ať už se jedná o ruční nebo strojní kusovou, hromadnou nebo sériovou výrobu.

Dílec, který obrábíme, musí být na stroji upnut tak, aby měl neustále správnou polohu vzhledem ke stroji, která se nám nesmí během působení řezných sil měnit. Obdobně je tomu tak i v ručním obrábění, kde nejjednoduššími pomůckami pro upnutí dílce jsou strojní nebo ruční svěráky. Někdy je také třeba, aby nám nástroj vedl přípravek, pokud není součástí stroje. Například u konvenčního soustruhu, kde je třeba soustružit kulovou plochu, se nástroj vede pomocí kopírovací šablony namontované přímo na stroji, jež se dá také považovat za přípravek. Dalším příkladem mohou být vodící pouzdra, která slouží k vedení vrtáku při vrtání.

Přípravky tedy můžeme definovat jako pomocná zařízení určené k jednoznačnému ustavení a pevnému uchycení součástí při obráběcím procesu, ke vzájemnému přidržení součástí při sestavování součástí v celek a k vedení nástroje.

Tato bakalářská práce je vytvořena pro firmu SOMA spol. s r. o., která se snaží a směřuje cestou inovativních výrobních procesů. V této firmě byl dán požadavek na zhotovení přípravku pro vrtání axiálních otvorů těles RK a tím docílení vyšší efektivity práce.

1.1 Historie a údaje společnosti [3]

Společnost SOMA spol. s r. o. je dynamicky se rozvíjející firmou se stabilním výrobním programem, bohatou minulostí a v neposlední řadě vlastním know-how, tvořící základ úspěšného a dlouhodobého rozvoje firmy SOMA.

Výrobní program, který může firma nabídnout, je od počátku devadesátých let zaměřen na dva základní okruhy činností. V první části se podnik zabývá vývojem a výrobou vysoce kvalitních strojů na zpracování a potisk materiálu, převážně pak flexotiskových strojů, montážních stolic, podélných řezaček, laminátorů, příčných řezaček a vysekávacích automatů. Ve druhé části je podnik zaměřen na výrobu speciálních jednoúčelových strojů podle specifických a konkrétních přání zákazníka.

Společně s technickým oddělením firmy SOMA a technickou dokumentací od zákazníka firma vyrábí i jednoúčelové stroje. Přání zákazníka formou zakázky může být přijato jak formou dílčích úkolů, tak i jako celkový projekt. Spojení mezi zákazníkem a řešiteli zabezpečuje vedoucí daného úkolu. Vedoucí úkolu řídí projekt v průběhu celého období od zadání a upřesnění objednávky až po instalování vyzkoušeného stroje do výroby. Tím vzniká výhoda přímého kontaktu a návaznosti.

Firma SOMA spol. s r.o. prochází neustálou expanzí, vybudováním nových produkčních hal, administrativních, technologických budov a školících center, kde je možnost otestování nejnovějších modelů flexotiskových strojů a strojů na zpracování obalového materiálu v reálných podmínkách pracující tiskárny, modernizací výrobků i včetně designu. Společnost SOMA se každoročně účastní hlavních veletrhů a výstav po celém světě, což je známkou výborných obchodních aktivit zejména ve střední, východní, i západní Evropě, Kanadě a USA.



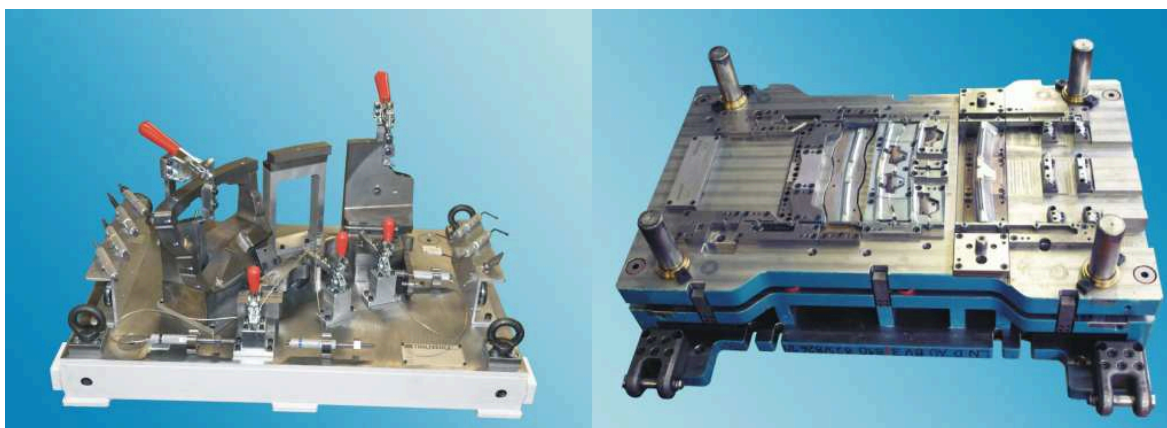
Obr. 1 Logo společnosti SOMA Lanškroun [4].

1. Charakteristika vrtacích přípravků

1.1. Obecný popis vrtacích přípravků

Obecně přípravky můžeme pojmut jako pomůcky potřebné k daným operacím, slouží nám ke spolehlivému, ale především k rychlému ustavování obráběné součásti v poloze jakou potřebujeme na daném obráběcím stroji a k bezpečnému, pevnému a spolehlivému upnutí součásti. Dále nám splňují požadavek na vedení nástroje při procesu obrábění. Další jejich předností je zvýšení produktivity práce, bezpečnosti a zajišťují nám přesnější výrobu. Tím pádem se nám kumuluje menší množství zmetků a práci můžeme rozložit na více strojů najednou. Mezi nevýhody však patří náročnost na výrobu přípravku, což nám vede k větším peněžním nákladům, proto přípravky používáme většinou v sériové výrobě [2].

Přípravky se mohou skládat z mnoha různých konstrukčních skupin, jež se následně opakují, např. tělesa přípravku, které jsou základní částí přípravku a spojují nám jednotlivé skupiny v jeden celek, dále opěrné a ustavovací prvky, které nám slouží k přesnému a rychlému ustavení obrobku do potřebné polohy, také upínací prvky, jež nám vyvozují na obrobek upínací sílu, která nám zajišťuje neměnnost polohy, dále prvky které nám určují polohu nástroje vůči přípravku a tím pádem i k obrobku, ať už to jsou vrtací pouzdra nebo šablony atd., patří tam i dělicí zařízení, které nám zajišťuje více poloh při upnutí, zařízení zajišťující vkládání a vyjímání obrobku, spojovací prvky (šrouby, matice, kolíky a jiné) [5].



Obr. 1.1 Kontrolní a měřicí přípravky [8].

Konkrétně, vrtacích přípravků používáme všude tam, kde se provádí vrtání, nebo vrtání a vyhrubování. Dále je také užíváme při vrtání, hrubování a vystružování jedné nebo vícero děr, kde musíme mít dodržanou vzájemnou polohu s definovanou přesností. Při vrtání musíme mít obrobek upnut tak, abychom zachytili působící řezné síly. Jestliže máme zachytit velké řezné síly a točivé momenty, pak je obrobek s přípravkem připevněn na stole stroje. Jestliže máme zachytit malé řezné síly a momenty, pak se nám opírá přípravek s obrobkem o opěrné dorazy na stole vrtačky – zachycení kroutícího momentu [1].

Vrtací přípravky se zhotovují při celkem malých sériích vyráběných součástí s ohledem na jakýkoliv stroj. Při větších počtech vrtaných děr lze tyto otvory vrtat buď postupným způsobem jeden za druhým, nebo současně najednou a za použitelnosti několikavřetenových vrtacích hlav, čímž dosáhneme i zvýšení pracovní produktivity. Náklady na vrtací přípravek jsou v poměrně nízkých cenových relacích, ale odvíjí se od složitosti konstrukce přípravku. Pro stanovení hospodárnosti přípravku se vychází z rozdílů časů, které potřebujeme při vrtání otvorů s přípravkem a bez přípravku, popřípadě se může vzít v úvahu časová úspora při použití jiných dokonalejších přípravků [17].



Obr. 1.2 Vrtací přípravek pro vrtání dveřních otvorů do kuchyň. linek [6].



Obr. 1.3 Vrtací přípravek [7].

Výhody vrtacích přípravků:

Odpadá nutnost orýsování děr, ustavení obrobku a jeho upnutí je daleko jednodušší, úspora času, možnost vrtání přesných děr za použití běžných vrtaček, zpřesnění výroby, větší řezné rychlosti díky umožněnému vedení vrtáku.

1.2. Vedení nástroje ve vrtacích přípravcích

Polohu nástroje vůči ustavenému obrobku nám zajišťují elementy přípravků, jimiž jsou vodící prvky. Rozdělujeme 2 typy vodících prvků a to:

Indirektní (nepřímé) – určují nám polohu nástroje jen před vlastním obrobením.

Direktní (přímé) – zajišťují nám polohu nástroje i během obrábění, čímž dochází k lepší stabilitě nástroje.

I když máme obrobek dostatečně pevně a přesně upevněn a ustaven v přípravku, je potřeba také jednoznačně ustavit nástroje. U dostatečně tuhých nástrojů je poloha zajištěna elementy obráběcího stroje, převážně je tomu tak u přípravků soustružnických, frézovacích, obrážecích apod. Naopak u nedostatečně tuhých musí být nástroje při pracovním procesu vedeny a to například přímými vodícími prvky nástroje [2].

1.2.1. Vodící pouzdra vrtacích nástrojů

U vrtacích přípravků musíme vždy vycházet od vodících částí nástroje. Při konstrukci vodících částí (elementů) musíme sledovat rozteče mezi opěrnými plochami přípravků osami vrtacích pouzder, tyto rozteče je nutno vyrobit v požadovaných tolerancích. Vrtací pouzdra patří mezi přesné součásti přípravků s broušenými funkčními plochami. Provedení

pouzder se řídí podle ČSN a do přípravků jsou upevňovány zalisováním nebo zasunutím a zajištěním. Vrtací desky s pouzdry nám působí větší potíže při vyjímání a vkládání obrobků [2].



Obr. 1.4 Vrtací pouzdra [9].

Jedním z takřka hlavních požadavků kladených na funkčnost vrtacích pouzder je zajistit přesné a spolehlivé vedení nástroje. Přesnost výroby součástí přípravku nám ovlivňuje přesnost umístění pouzdra a také vůle mezi nástrojem a vrtacím pouzdrem. Kdybychom předpokládali jistou přesnost roztečí otvorů na obrobku, musíme mít toleranci téže rozteče přípravku ještě užší a to o tu hodnotu součtu všech úchylek na dané soustavě. Jiným způsobem nejde požadovanou přesnost dodržet [2].

Hodnoty tolerancí rozměrů určíme buď výpočtem (z rozboru úchylek), nebo podle ČSN (hledáním úchylek podle hodnot tolerance na obrobku), nebo odhadem (méně kvalitnější přípravky, ale je dbáno na zkušenostech a odbornosti personálu) [2].

Rozdělení pouzder:

[16]

Pevná – jsou to hladká pouzdra nebo pouzdra s nákrůžkem zalisovaná do přípravku, slouží nám k vedení nástroje, nebo jako pouzdro pro nástrčná pouzdra.

Nástrčná – tyto pouzdra musejí být zaopatřena proti pootočení se v pevném pouzdře a to pomocí excentrické kuželové plochy nebo pomocí šroubu.

Speciální – speciální pouzdra neslouží jen k vedení nástroje, ale také jako upínací zařízení součásti nebo také pro vrtání zakřivených nebo šikmých ploch.

1.2.2. Vrtací desky a šablony [2]

VD a šablony jsou nosiči vrtacích pouzder. VŠ jsou volné vrtací desky, které upínáme na obrobek jen za pomoci upínacích elementů. Zajištění polohy VŠ na obrobku se provádí pomocí dorazů nebo i středících čepů. VŠ se nejčastěji využívají u vrtání těžkých obrobků. VD dělíme do dvou skupin a to na pohyblivé a pevné. Pohyblivé VD ještě rozdělujeme na odklápěcí, posuvné a otočné.

Pevné VD jsou charakteristické tím, že tvoří jednu stěnu tělesa přípravku a tím nám umožňují přesné vrtání. Nevýhodou přípravku s pevnou VD je poněkud horší obsluha přípravku, dochází ke komplikovanému ustavení a vyjmutí dílců. Tím pádem narůstají vedlejší upínací časy.

Otočné VD jsou vhodné použít pro vrtání na sloupových nebo stojanových strojích. Mezi nevýhody ale patří jejich poněkud velká vůle uložení desky a neefektivní obouruční obsluha přípravku. K dosažení správné polohy desky se používá západkový kolík nebo dorazy, následně pevné zajištění polohy je zajištěno upínacími elementy.

Odklápěcí VD jsou výhodnější v tom, že stačí jedna ruka k uzavření či otevření desky a také, že skýtají menší vůli v uložení. Odklápěcí desky není nutné upínat, jelikož správná poloha je docílena bočním vedením desky.

Posuvné VD se používají převážně u dlouhých obrobků. Posuvová VD se posouvá po vedení, převážně vodící tyčí. Odměřování délek při instalaci desky se zajišťuje západkovým kolíkem nebo dorazy.

Při realizaci všech druhů VD je potřeba dbát pozornosti na tato pravidla:

- je potřeba, aby na ustavovací straně obrobku byla zvolena upevňovací strana VD,
- u pohyblivých VD způsobuje vůle v uložení větší nepřesnosti vrtaných děr. Při vrtání u přesných děr na dvě operace s pevnými pouzdry u pevných VD nevystačíme,
- rozhodnutí použití odklápěcích nebo otočných VD se odvíjí od vybavenosti daného obráběcího stroje.

2. Současný stav techniky

Pro výrobu jednotlivých dílců využívá firma SOMA spol. s r. o. klasických konvenčních obráběcích strojů, ale především vysoce přesných 3÷5-ti osých CNC obráběcích center. Při výběru vhodnosti stroje pro opracování daného dílce se přihlíží především na složitost, přesnost, sériovost a v neposlední řadě i k celkové hospodárnosti technologického postupu výroby.

Pro opracování těles raklových komor firma SOMA spol. s r. o. využívá 3-osého CNC obráběcího centra DMF 250 linear (DMG / MORI SEIKI). Kinematika tohoto 3-osého OC je po přidání dělicího přístroje a např. koníku na pracovní stůl obráběcího stroje povýšena na 4-osé OC. Dělicí přístroj je nezbytný pro zhotovení finálního tvaru RK. Dále je pro zhotovení bočních axiálních otvorů a následné závitování využito klasického konvenčního vyvrtávacího stroje W75 (TOS Varnsdorf a.s.).

2.1 Raklová komora

Těleso RK je ve flexotiskovém stroji náročným prvkem, zajišťující zásobu barvy a počátek jejího přenosu na daný potiskovaný materiál. Slouží nám jako zásobník barev pro jednotlivé tiskové pozice. Každá pozice => jiná barva. RK je optimalizována z hlediska: proudění barvy uvnitř tělesa, z pohledu její hmotnosti pro lepší manipulaci, z hlediska čištění funkčních ploch od tiskové barvy [15].



Obr. 2.1 RK včetně namontovaného příslušenství před montáží do flexotiskového stroje (SOMA spol. s r.o.) [15].



Flexotiskový stroj
IMPERIA 10CL



RAKLOVÁ KOMORA



TĚLESO RAKLOVÉ KOMORY

Obr. 2.2 Umístění RK ve flexotiskovém stroji IMPERIA 10CL (SOMA spol. s r.o.)
[15].



Obr. 2.3 Těleso RK.

2.1.1 Materiál RK

Materiálem RK je G.AL® C330R, který byl vyvinut firmou GLEICH Aluminium. Společnost je na trhu už více než 10 let s vlastními výrobky řad G.AL® C250, G.AL® C210, právě tyto hliníkové desky změnily mezinárodní měřítka a pohled na trh v oblasti vnitřního pnutí, přesnosti a rovinnosti. V dnešní době se používají tyto desky snad všude v průmyslu po celém světě. Dále byl vyvinut materiál G.AL® C330 (přesnější a pevnější deska) a G.AL® C330R (deska na výrobu forem). Tyto materiály jsou středně pevné, bez vnitřního pnutí a zakřivení [13].

G.AL® C330R je speciální varianta vytvrditelné slitiny hliníku řady 7000. Materiál, definuje extrémně nízké vnitřní pnutí, což nám zaručuje, že se nám nebude plasticky deformovat. Dále je materiál definován velmi dobrou tvarovou stálostí, vysokou homogenitou a extrémně nízkou pórovitostí [14].

Tab. 2.1 Mechanické vlastnosti materiálu G.AL® C330R [13].

Mechanické vlastnosti		Typické hodnoty
Mez kluzu $R_{p0,2}$	[MPa]	290 – 340
Pevnost v tahu R_m	[MPa]	320 – 380
Tažnost A_5	[%]	2,5 – 4,5
Tvrdość HBW*	[2,5/62,5]	110 - 120

*Výrobce materiálu používaného na RK používá pro měření tvrdosti materiálu Brinellovu stupnici **HBW**. Pro měření tvrdosti **HBW** se používá kulička ze slinutého karbidu.

Výsledek měření tvrdosti obsahuje číslo tvrdosti, symbol HBW a dále podmínky zkoušky v pořadí

- průměr kuličky
- velikost zkušebního zatížení
- doba působení zkušebního zatížení v sekundách, liší-li se od doby stanovené normou ČSN EN ISO 6506-1.

Příklad:

Pro materiál G.AL® C330R tedy platí: 110 HBW 2,5/62,5, 110 stupňů Brinellovy stupnice, stanovené kuličkou o $\varnothing 2,5$ mm, se zatížením 625N.

Viz norma ČSN EN ISO 6506-1 - Kovové materiály - Zkouška tvrdosti podle Brinella - Část 1: Zkušební metoda.

Tab. 2.2 Fyzikální vlastnosti materiálu G.AL® C330R [13].

Fyzikální vlastnosti		Typické hodnoty
Objemová hmotnost	[g/cm ³]	2,80
Modul pružnosti	[GPa]	70
Elektrická vodivost	[m/Ω · m ²]	21 – 24
Koeficient tepelné roztažnosti	[K ⁻¹ · 10 ⁻⁶]	23,0
Tepelná vodivost	[W/m · K]	125 – 155
Specifická tepelná kapacita	[J/kg · K]	875

Technologické vlastnosti materiálu G.AL® C330R:

[13]

Obrobitelnost – velmi dobrá

Svařitelnost (MIG/EB) – velmi dobrá

Tvrдый elox – velmi dobrá

Ochranný elox E0 EV1 – možný

Ochranný elox E0 EV6 – velmi dobrá

Odolnost proti korozi v agresivní atmosféře – mírná

Odolnosti proti korozi v normální atmosféře – dobrá

Leštitelnost – velmi dobrá



Obr. 2.4 Polotovar RK z materiálu G.AL® C330R.

2.1.2 Povrch RK

Povrch tělesa RK má vysoké nároky. Proto byly vyvinuty povlaky, které by vyhovovaly použití tělesa RK. Na tyto povlaky se postupem času a vývoje RK kladly větší nároky.

První generací byl povlak elektrochemický NiP (Obr. 2.5):

Povrchová úprava: Chemický povlak NiP – 10% vytvářený pouze u zahraničního dodavatele. V ČR pro takto velké dílce dodavatel neexistuje.



Obr. 2.5 První generace povlaku – NiP [15].

Druhou generací povlaku byl povrch elektrochemický NiP, PFA (Obr. 2.6):

Povrchová úprava: Chemický povlak NiP – 10% vytvářený pouze u zahraničního dodavatele. V ČR pro takto velké dílce dodavatel neexistuje. Kombinace s povlakem na bázi PTFE na nejzatíženějších částech raklové komory.



Obr. 2.6 Druhá generace povlaku – NiP, PFA [15].

Třetí generací je povlak PO(S)²ITEC (Obr. 2.7):

Z důvodů vysoké opotřebovanosti předchozích generací povlaků byl vyvinut PO(S)²ITEC. Tento povlak je pod ochranou značkou a patentován firmou SOMA spol. s r. o.

Povrchová úprava: Xylan 8110. Jedná se o společný vývoj inovativního povlaku speciálně kustomizovaného pro povrch raklových komor na bázi PTFE s firmou SVÚM a.s., což bylo zakomponováno i do názvu:

P - Printing

O - Original

(S)² - SOMA/SVÚM

I - Inovation

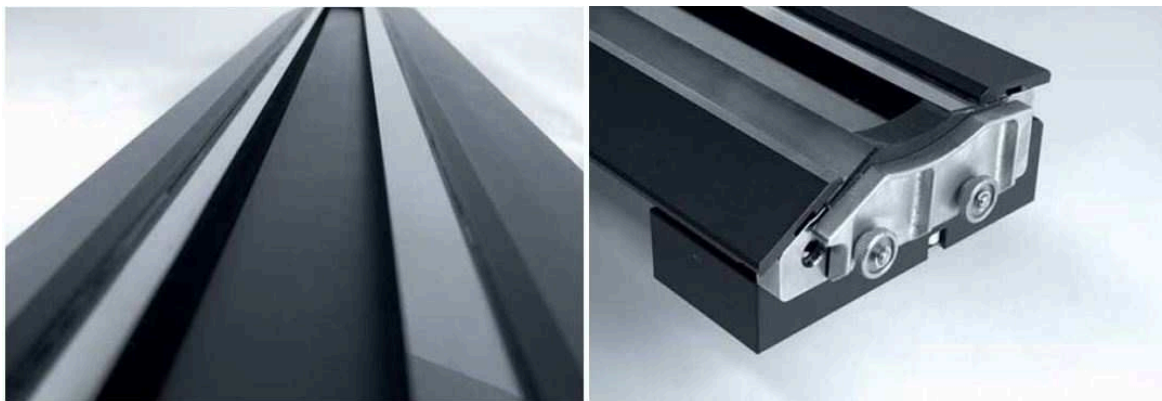
TE - Teflon

C – Composed

Požadavky, které byly kladeny na 3. generaci povlaku:

[15]

- a) vysoká chemická odolnost pro prostředí do pH=13 a odolnost proti rozpouštědlům,
- b) snadná čistitelnost a omyvatelnost,
- c) odolnost vůči otěru,
- d) drsnost Ra menší jak 1,6 μm,
- e) neovlivnění geometrických tolerancí RK procesem povlakování,
- f) nepřístupnost povrchových vad (adhezní nebo kohezní problémy),
- g) rovnoměrný povlak, včetně dutin,
- h) minimální náklady pro výše uvedené požadavky.



Obr. 2.7 třetí generace povlaku - $\text{PO(S)}^2\text{ITEC}$ [15].

Proces aplikace povlaku:

- a) Otryskávání – příprava povrchu pro povlak v tryskacím boxu.
- b) Nanášení povlaku $\text{PO(S)}^2\text{ITEC}$ – stříkáním – disperze na povrchu RK.
- c) Vytvrzení povlaku – v elektrické peci.



Obr. 2.8 Otryskávání RK – tryskací box.



Obr. 2.9 Otryskaný povrch RK.



Obr. 2.10 Nanášení povlaku $\text{PO}(\text{S})^2\text{ITEC}$ – stříkání PTFE.



Obr. 2.11 Vytvrzení povlaku – v elektrické peci.

Oblasti využití povlaku $\text{PO}(\text{S})^2\text{ITEC}$:

Vstřikovací formy pro plasty, tažné formy, lící formy, vypěňovací formy, svařované konstrukce, formy pro silikon a kaučuk, formy a nářadí na lisování papírů.

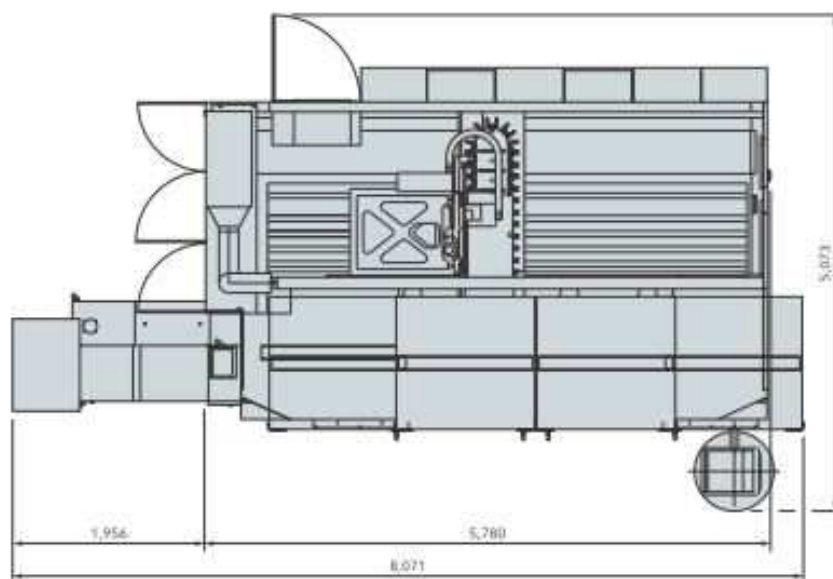
2.2. Obráběcí stroje

Obráběcí stroj DMF 250 linear (DMG / MORI SEIKI)

CNC stroj série linear má vysokou přesnost obrábění i vysoký obráběcí výkon, který nám zajišťuje vysokou produktivitu práce. S těmito vlastnostmi stroj nastavuje zcela nové standardy v přesném obrábění. Maximální zatížení pracovního stolu je 5400 kg. Robustní lože, vyrobené z minerálního kompozitu nebo litiny, nám nabízí lepší tlumící schopnosti, než svařované konstrukce. OC má následující pojezdy v jednotlivých osách X/Y/Z 2500/920/820 mm. Otáčky vřetene se pohybují v rozmezí $20 - 12\,000\text{ min}^{-1}$. Obráběcí stroj využívá pro řízení kontrolního systému HEIDENHAIN. DMF 250 linear používaný ve firmě SOMA spol. s r.o. má zásobník 120-ti pozicový zásobník nástrojů.

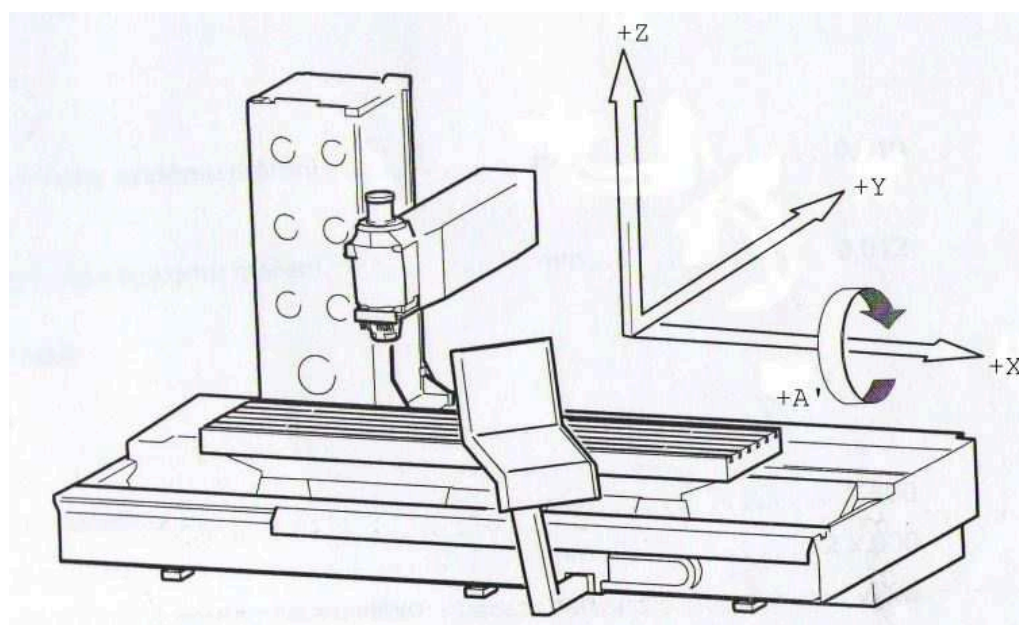


Obr. 2.12 Obráběcí stroj DMF 250 linear (DMG) [10].



Obr. 2.13 Půdorys OC DMF 250 linear (DMG) [10].

Kinematika DMF 250 linear – podélný, příčný a vertikální pohyb hlavy. Po přidání dělicího přístroje na stůl získáváme rotační pohyb a z OC se stává 4- osé OC.



Obr. 2.14 Kinematika stroje DMF 250 linear [11].

Technické parametry OC DMF 250 linear:

Tab. 2.3 Technické parametry DMF 250 linear (DMG / MORI SEIKI) [10].

Parametry stroje		
Pojezd vřetene - Osa - X	mm	2,500
Pojezd vřetene - Osa – Y	mm	920
Pojezd vřetene - Osa - Z	mm	820
Hlavní pohon vertikálního vřetene		
Hlavní pohon (40% DC)	kW	35
Rozsah plynule měnitelných otáček	rpm	20 - 12000
Typ upínání pracovního vřetena		SK40
Pohon posuvu		
Rychloposuv X / Y / Z	m / min	100 / 60 / 60
Rozsah rychloposuvu	mm / min	60000
Posuvová síla	kN	12
Přesnost P max.	μm	10 / 8 / 8
Měřicí systém pro lineární osy		Přímé odměřování
Odměřování	mm	0.001
Zásobník nástrojů		
Počet míst v zásobníku nástrojů		120
		HSK 100
Max. hmotnost nástroje (HSK – A100)	kg	12
Max. průměr nástroje (HSK – A100)	mm	115
Max. délka nástroje	mm	360
Pracovní stůl		
Velikost pracovního stolu	mm	3,100 x 900
Zatížení stolu	kg	3,100

Konvenční vodorovný vyvrtávací stroj W75 (TOS Varnsdorf a.s.)

W75 je vodorovný vyvrtávací stroj s výsuvným vřetenem a ručním řízením. Vyvrtávací stroj má pevný tuhý stojan a křížově přestavitelný stůl. Tento stroj nabízí 4 lineární osy + otočný stůl (X, Y, Z, B, W). Lineární osy jsou digitálně odměřovány, otáčení stolu má indikaci polohy. Obráběcí stroj je určený pro kusovou i malosériovou strojírenskou výrobu. W75 je možné použít pro hrubovací, tak i dokončovací operace [12].



Obr. 2.15 vodorovná vyvrtávačka sloková W75 [12].

Technické parametry vodorovného vyvrtávacího stroje W75 :

Tab. 2.4 Technické parametry W75 vodorovného vyvrtávacího stroje [12].

Parametry stroje		
Průměr pracovního vřetena	75	mm
Upínací kužel	40	ISO
	5	Morse
Otáčky vřetena – 21 stupňů	18 - 1800	ot / min
Výkon hlavního motoru	11	kW
Otáčky hlavního motoru	2940	ot / min
Maximální kroutící moment vřetena – pracovní	2200	Nm
Maximální kroutící moment vřetena – duté	4400	Nm
Výkon motoru rychloposuvu	3	kW
Otáčky motoru rychloposuvu	1420	ot / min
X.... příčný pojezd stolu	1250	mm
Z.... podélný pojezd stolu	1000	mm
Y... svislý pojezd vřeteníku	900	mm
W... výsuv vřetena	560	mm
Upínací plocha stolu	950 x 950	mm x mm
Nosnost stolu	3000	kg
Šířka upínacích drážek	23 H8	mm
Průměr / hloubka středícího otvoru stolu	100 H6 / 12	mm
Pracovní posuvy ...X, Y, Z, W – 18 stupňů	16 - 755	mm / min
Pracovní posuvy ...X, Y, Z, W – 18 stupňů	0,016 – 0,8	mm / ot
Závitové posuvy ...X, Y, Z, W – metrické - 18 stupňů	0,25 - 12	mm / ot
Závitové posuvy ...X, Y, Z, W – palcové - 25 stupňů	120 - 2	chodů / 1“
Rychloposuv ...X, Y, Z, W	3550	mm / min
Rychloposuv otáčení stolu ...B	2,58	ot / min
Instalovaný příkon	19	kVA
Hmotnost stroje	10700	kg
Zástavbový prostor včetně CE - orientační	6500 x 5000	mm x mm

2.3 Upínací prvky používané pro ustavování a upínání RK na obráběcím stroji

2.3.1 Upínání RK na obráběcím stroji DMF 250 linear

Obrábění RK na 4-osém obráběcím stroji DMF 250 linear se skládá ze tří upnutí:

- a) Počáteční dvě upnutí tělesa RK jsou realizována pomocí dvou mechanických svěráků o šířce 160 mm. Při tomto typu upnutí je hrubován oboustranně tvar tělesa RK s přídavkem.
- b) Při třetím upnutí dochází ke zhotovení základny RK. Hrubované těleso RK je přesně polohováno a poté upnuto opět pomocí dvou mechanických svěráků o šířce 160 mm. K přesnému zhotovení základny ve svěráku je zapotřebí hrubovanou RK přesně polohovat ve svěráku. RK je v ose Z přesně zapolohována broušenými podložkami skládanými na sebe do požadované výšky v ose Z. V ose X je RK zapolohována pomocí dorazu, který dosedá na čelo RK. Doraz je podepřen broušenými podložkami. Z jedné strany je doraz vymezen upínkou šroubovanou přes podložky do T-kamenu v T-drážce pracovního stolu OC. Z druhé strany doraz dosedá na čelo RK a vymezuje správnou polohu RK v ose X. V ose Y je RK zapolohována doražením na pevnou nepohyblivou čelist přesně ustavených svěráků. Poté je kompletně zhotovena základna RK pro následné upnutí na upínací přípravek (viz obr. 2.16, 2.17).



Obr. 2.16 Opracování základny tělesa RK na 4-osém CNC obráběcím centru.



Obr. 2.17 Opracování základny tělesa RK na 4-osém CNC obráběcím centru.

- c) Pro finální obrábění je RK upnuta na upínací přípravek. Na pracovní stůl OC je však nutné ustavit dělicí přístroj. Kinematika OC je po přidání dělicího přístroje povýšena z 3-osého na 4-osé obráběcí centrum. Upínací přípravek je z jedné strany upnut do čelistí dělicího přístroje. Podporu protější strany přípravku tvoří kostka, do které je vložen druhý konec přípravku opatřený kluzným pouzdem. Na takto upnutý a polohovaný přípravek je možné vystředit a upnout 2 tělesa RK proti sobě a zhotovit požadovaný tvar (viz obr. 2.18, 2.19).



Obr. 2.18 Opracování finálního tvaru tělesa RK na přípravku.



Obr. 2.19 Opracování finálního tvaru tělesa RK na přípravku.

2.3.2 Upínání RK na horizontálním vyvrtávacím stroji W75

Na zhotovení axiálních otvorů + závitů na čele RK je využíván horizontální vyvrtávací stroj. RK je vhodně upnuta na pracovní stůl horizontálního vyvrtávacího stroje pomocí dorazů a upínek (viz obr. 2.20, 2.21). Poté dochází k vyrovnání vřetena na zhotovení požadovaných otvorů se závity. Určení správné polohy vřetena vůči tělesu RK je docíleno vyrovnáním vřetena na velmi přesně obrobenou hranu RK a následným najetím na požadované souřadnice otvorů. Poté dojde ke zhotovení otvorů + závitování závitů 2x M5 na prvním čele RK. Následně je těleso RK otočeno a celý proces probíhá i na druhém čele RK.



Obr. 2.20 Zhotovení axiálních otvorů RK na horizontálním vyvrtávacím stroji.



Obr. 2.21 Zhotovení axiálních otvorů RK na horizontálním vyvrtávacím stroji.

3. Stanovení cílů

Požadavek na odstranění strojní operace axiálního vrtání + závitování na čelech RK

Hlavním požadavkem pro návrh vrtacího přípravku je odstranění strojní operace axiálního vrtání + závitování na obou čelech raklových komor (viz obr. 4.1). Tvar obroku je převážně opracován na víceosém obráběcím stroji DMF 250 linear (DMG / MORI SEIKI). Koncepce víceosého obráběcího centra však neumožňuje, vzhledem k tvaru a rozměrům tělesa raklové komory, vrtat a závitovat čela RK na tomto pracovišti. Proto tato operace byla prováděna na pracovišti horizontálního vyvrtávacího stroje. Až teprve po dokončení opracování obou čel tělesa RK má tvar tělesa RK finální podobu. Pomocí vrtacího přípravku je proto nutné odstranit tyto výrobní operace, vrtání + závitování, prováděné na samostatném pracovišti.

Požadavek na zvýšení využitelnosti pracoviště 3545 - pracoviště víceosého OC –

DMF 250 linear

Samostatný přípravek musí být umístěn na pracovišti víceosého OC DMF 250 linear (DMG / MORI SEIKI). Obsluha OC zhotoví tvar RK do podoby bez čelních závitů. Následně, během cyklu obrábění tvaru dalšího kusu RK na OC, může provádět obsluha OC ruční vrtání a závitování na vrtacím přípravku. Tímto způsobem bude docíleno tzv. vícestrojové obsluhy. Za běhu obráběcího stroje dojde pracovníkem obsluhy CNC OC zároveň k ručnímu vrtání a závitování na vrtacím přípravku a zároveň i k řízení a kontrole OC. Pomocí tohoto principu dojde ke zvýšení využitelnosti pracoviště víceosého obrábění.

Požadavek na umístění vrtacího přípravku

Vrtací přípravek je nutné umístit v bezprostřední blízkosti OC DMF 250 linear. Tento přípravek musí svým umístěním splňovat veškeré požadavky na účel i komfort obsluhování přípravku kladené obsluhou. V neposlední řadě je nutné splnit i veškeré bezpečnostní požadavky na práci spojenou s použitím tohoto přípravku.

Při umístění vrtacího přípravku na pracovišti 3545 (pracoviště OC) by dále mělo dojít k odstranění jedné manipulační cesty toku materiálu obrobnu. Snížením počtu

manipulačních cyklů s tělesem RK dojde ke snížení rizika poškození velmi náchylného povrchu RK.

Požadavek na snížení průběžného času výroby na opracování tělesa RK

Při použití vrtacího přípravku musí dojít ke snížením počtu profesní stanovišť nutných pro zhotovení finálního tvaru RK. Snížením počtu profesních stanovišť, nezbytných pro zhotovení tvaru tělesa RK, dojde ke snížení průběžného času výroby. První složkou snížení průběžného času výroby bude odstranění transportu mezi dvěma pracovišti. Další složku snížení průběžného času výroby bude obrábění jednoho kusu tělesa RK na OC při současném ručním opracování axiálních otvorů dalšího tělesa RK na vrtacím přípravku.

Požadavek na uvolnění výrobních kapacit pracoviště 0481 – pracoviště horizontálního vyvrtávacího stroje

Pomocí vrtacího přípravku je nutné nahradit strojní operaci vrtání + závitování na obou čelech tělesa raklové komory. Tato operace se provádí na pracovišti horizontálního vyvrtávacího stroje. Po nahrazení této strojní operace, ručním zhotovením požadovaných axiálních otvorů a závitů pomocí vrtačky, dojde k uvolnění výrobních kapacit na pracovišti 0481 – horizontálního vyvrtávacího stroje.

Požadavek na konstrukci vrtacího přípravku

Celý konstrukční návrh přípravku musí být unifikován pro všechny šířkové varianty těles raklových komor z výrobního sortimentu firmy SOMA spol. s r.o. Do vrtacího přípravku je nutné integrovat operace vrtání i závitování obou čel raklových komor. Tudíž musí být dosaženo vysoké univerzálnosti přípravku. Upínáním a polohováním těles raklových komor do přípravku musíme docílit vysokou přesnost zhotovení požadovaných závitů. Tím bude dosaženo i vysoké reprodukovatelnosti celého procesu vrtání a závitování na čelech RK. Dále je nutné, aby přípravek splňoval velmi jednoduché i rychlé upínání a polohování těles RK. Tímto docílíme výrazného snížení upínacích časů proti strojní operaci vrtání a závitování pomocí horizontálního vyvrtávacího stroje. Dále bude přípravkem dosaženo i výrazného snížení neproduktivních časů na polohování RK v porovnání s polohováním tělesa RK vůči vřetenu vyvrtávacího stroje.

Návrh konstrukčního řešení přípravku musí mít nízkou hmotnost z důvodu jednoduché manipulovatelnosti s přípravkem.

Shrnutí základních cílů pro návrh přípravku:

- odstranění strojní operace axiálního vrtání + závitování otvorů tělesa RK,
- snížení průběžného času výroby opracování tělesa RK,
- uvolnění výrobních kapacit na pracovišti 0481 – pracoviště vodorovného vyvrtávacího stroje W75,
- vícestrojová obsluha na pracovišti 3545 – pracoviště OC DMF 250 linear,
- zvýšení využitelnosti pracoviště 3545 – pracoviště OC DMF 250 linear,
- zvýšení efektivity (hospodárnosti) výroby těles RK,
- snížení výrobních nákladů na výrobu těles RK,
- unifikace přípravku pro všechny šířkové verze těles RK,
- integrace vrtání i závitování axiálních otvorů těles RK do jednoho přípravku,
- vysoká univerzálnost přípravku,
- jednoduché a rychlé upínání a polohování těles RK,
- vysoká přesnost upínání těles RK,
- snížení upínacích a polohovacích časů pro opracování otvorů + závitů tělesa RK,
- docílení vyšší reprodukovatelnosti opracování otvorů + závitů těles RK,
- docílení účelné konstrukce návrhu přípravku,
- jednoduchá manipulovatelnost => nízká hmotnost přípravku,
- docílení komfortního a zároveň bezpečného obsluhování přípravku,
- nízké náklady na výrobu přípravku,
- odstranění jednoho materiálového toku mezi pracovišti => snížení rizika poškození povrchu RK.

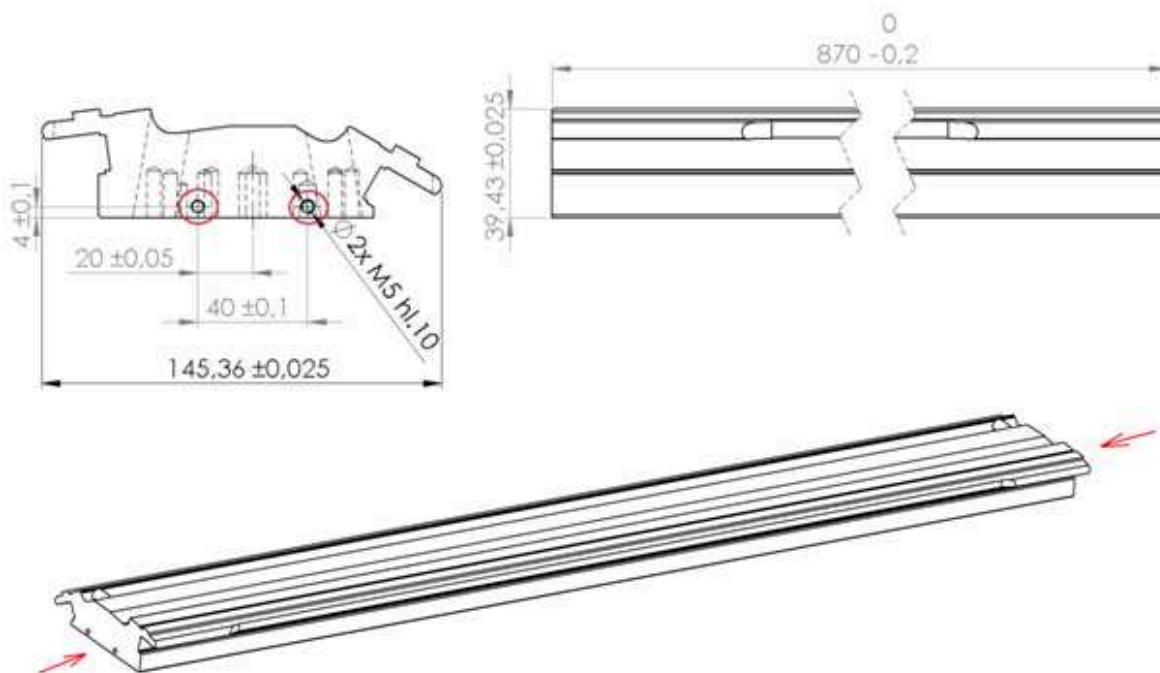
4. Návrh konstrukčního a technologického řešení přípravku včetně zpracování výkresové dokumentace

4.1 Návrh konstrukčního řešení přípravku

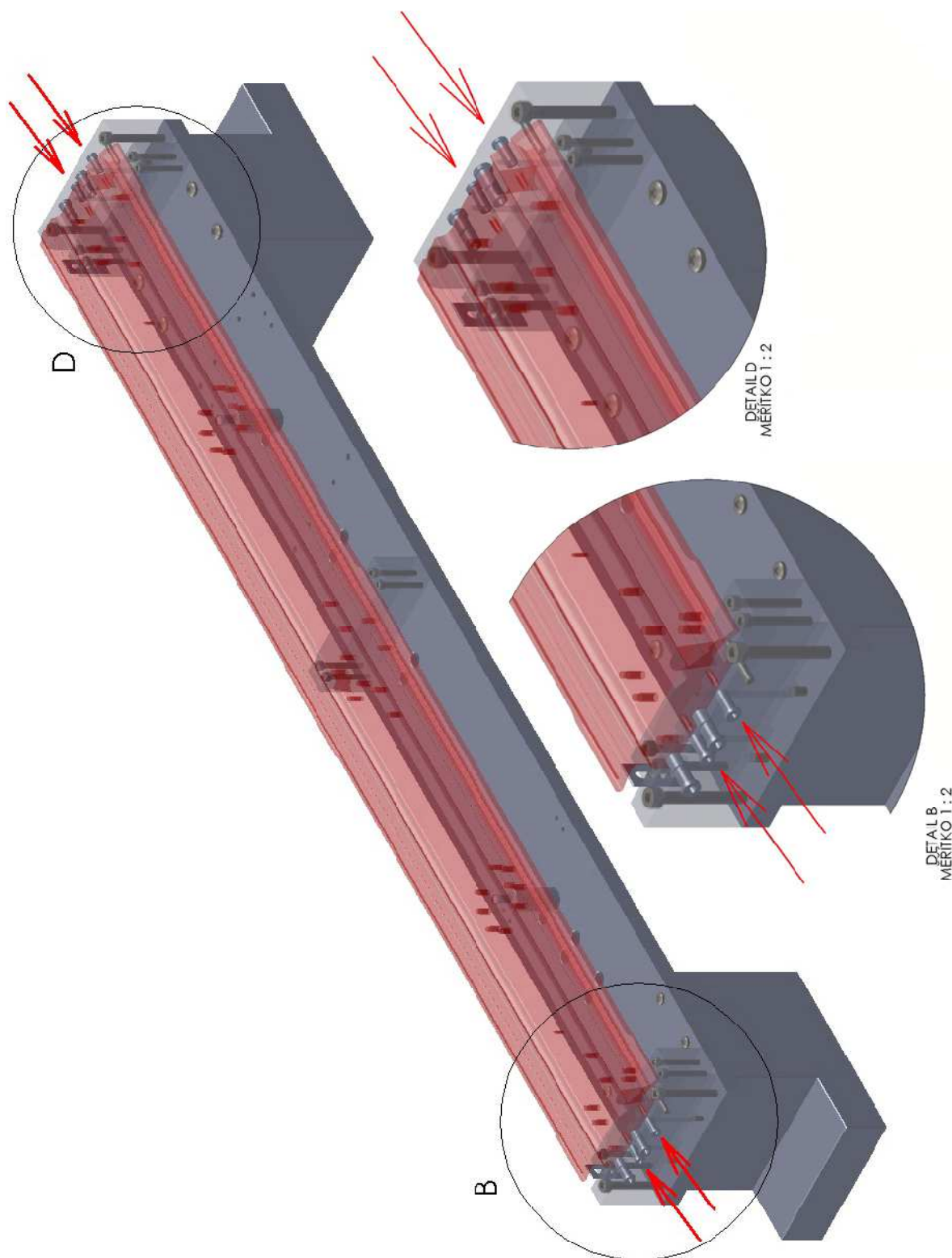
4.1.1 Návrh ustavení obrobku

Pro axiální vrtání otvorů závitů M5 a pro závitování těchto otvorů na obou čelech tělesa raklové komory (viz obr. 4.1) navrhují vrtací přípravek. Přípravek bude využíván na pracovišti 3545 (pracoviště 4-osého obráběcího centra DMF 250 linear) obsluhou obráběcího centra. Obráběcí stroj zhotoví strojně tvar tělesa RK do podoby před finálním vrtáním axiálních otvorů a závitováním závitů M5 na obou čelech RK. Následně obsluha obráběcího stroje, ručně pomocí vrtačky na vrtacím přípravku, vyvrtá a následně závituje požadované závit (viz obr. 4.2).

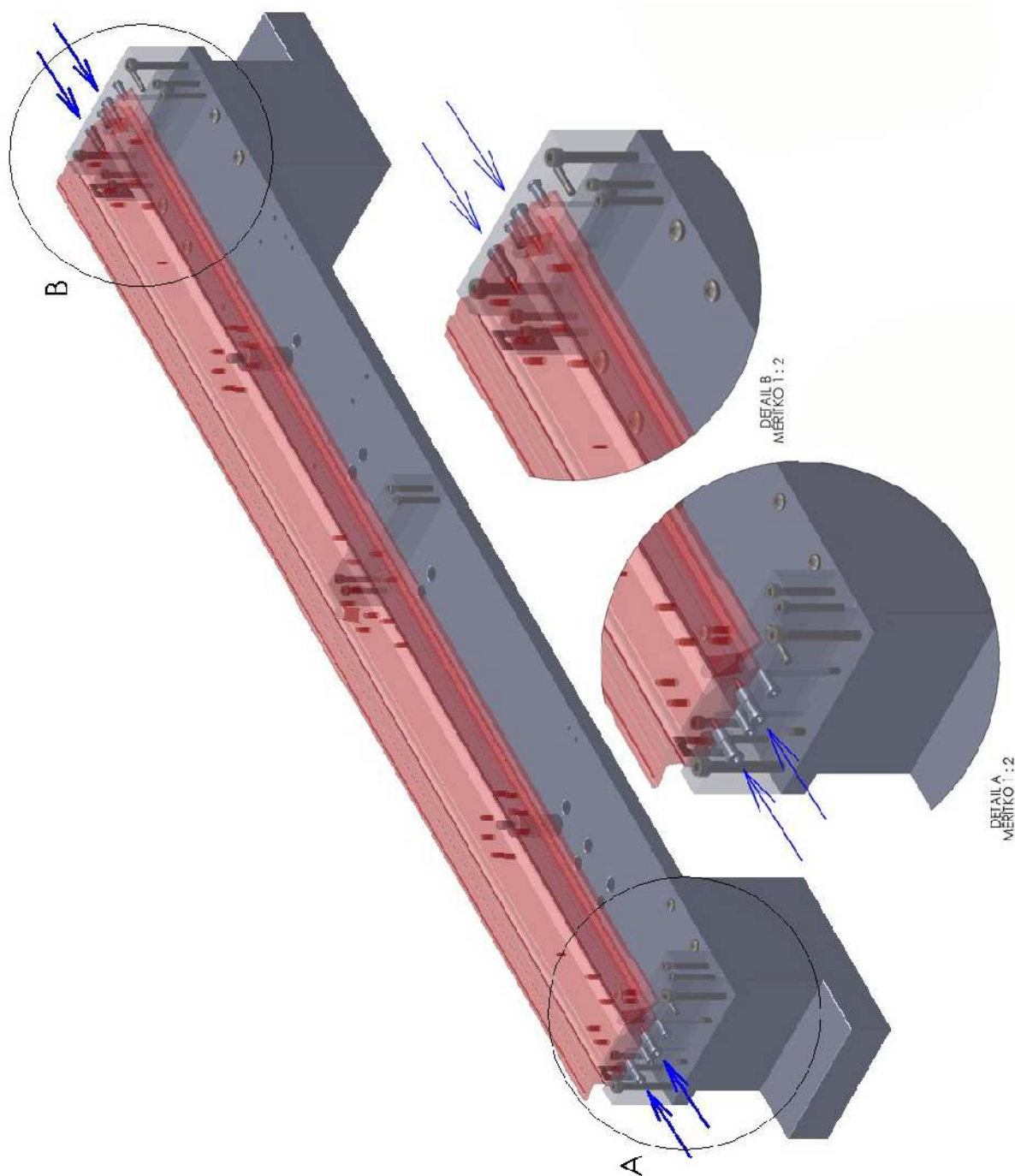
Vrtání a závitování z čel RK na obráběcím stroji nelze provést z důvodů kinematiky stroje DMF 250 linear, která neumožňuje požadované obrábění. Vrtací přípravek nahrazuje strojní operaci, vrtání + závitování obou čel RK, které bylo prováděno na pracovišti 0481 (pracoviště horizontálního vyvrtávacího stroje).



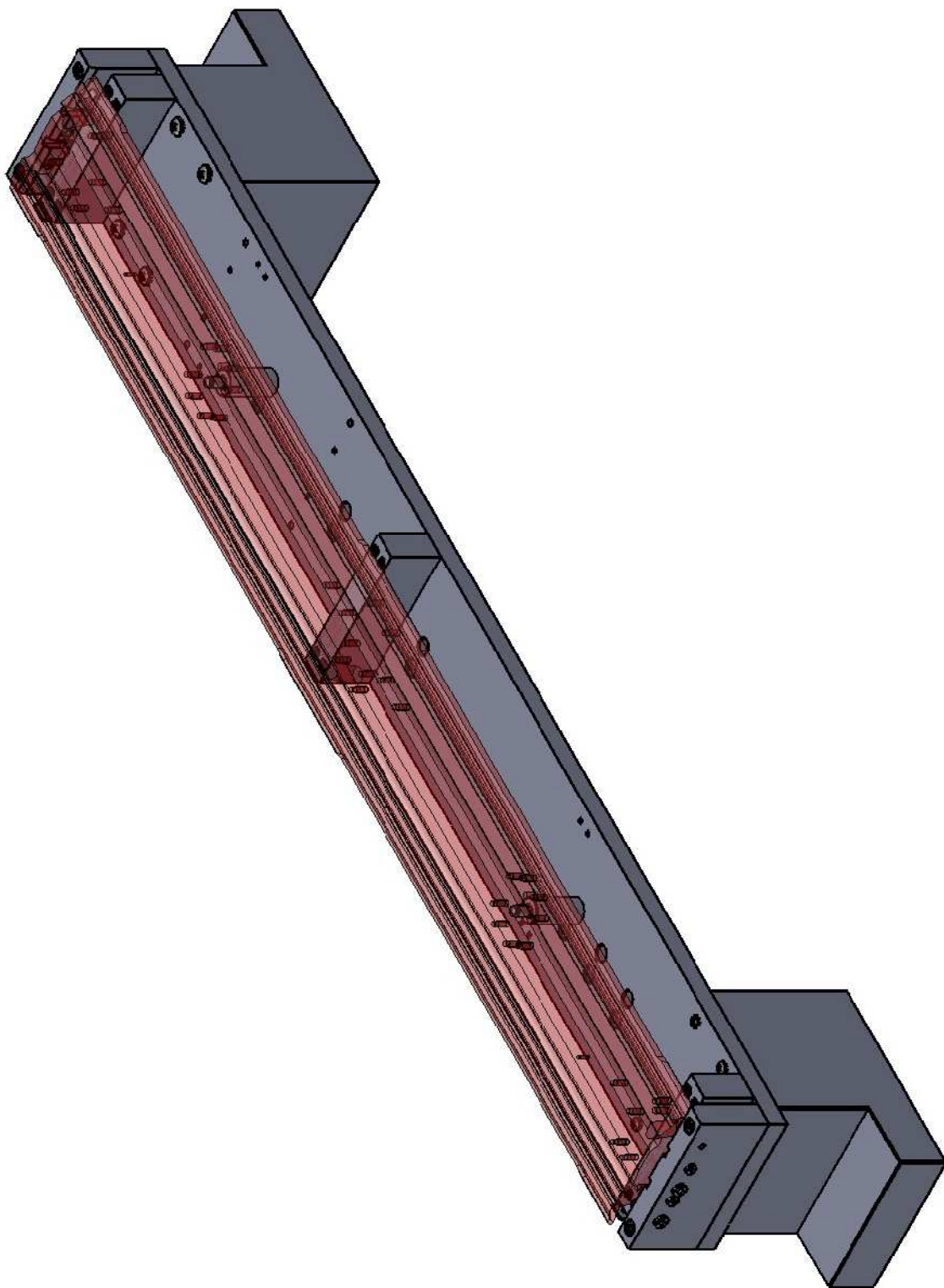
Obr. 4.1 Zobrazení požadované nahrazení strojní operace axiálního vrtání otvorů + závitování závitů 2x M5 na obou čelech RK – značeno červeně.



Obr. 4.2 PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ RK - vrtání
(vrtání RK šířky 1320 mm) – směry ručního vrtání otvorů $\varnothing 4,2$ pro závity M5 na
obou čelech RK, které provádí obsluha přípravku vrtačkou – červené šipky. Červené šipky
označují i vrtací pouzdra používaná pro vedení nástroje zhotovujícího otvory $\varnothing 4,2$ pro
závity M5.



Obr. 4.3 PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ RK - závitování
(závitování RK šířky 1320 mm) – směry ručního závitování otvorů závitů M5 na
obou čelech RK, které provádí obsluha přípravku vrtačkou – modré šipky. Modré šipky
označují i vrtací pouzdra používaná pro vedení nástroje zhotovujícího závity M5.



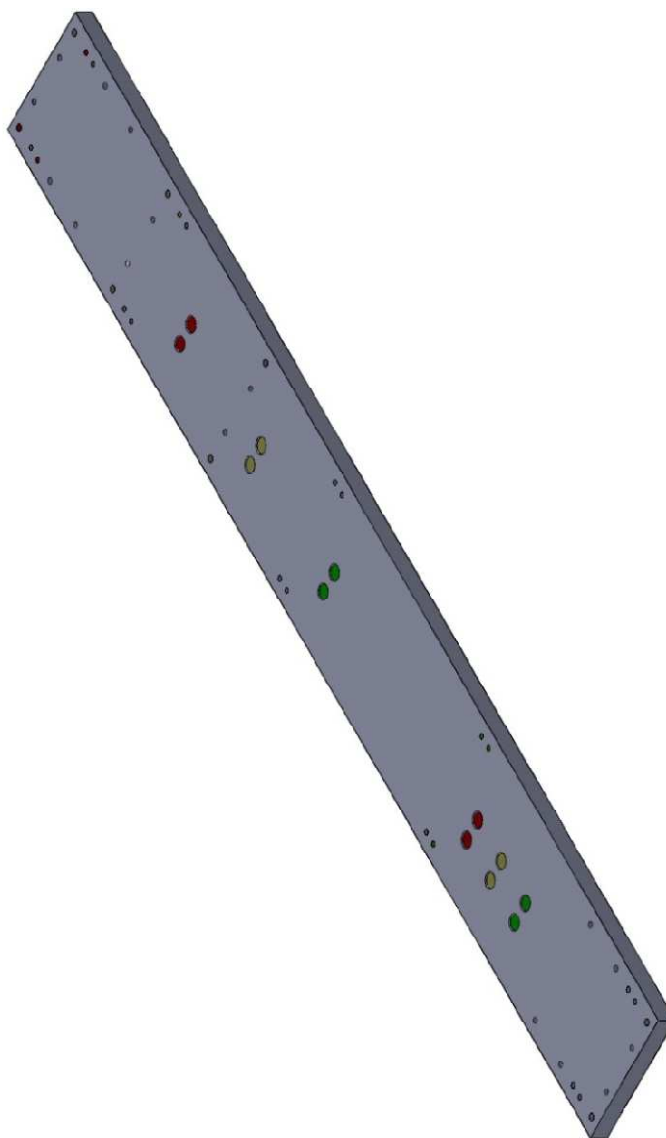
Obr. 4.4 PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ RK
(vrtání RK šířky 1320 mm).

PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ RK–v.č. M6420.47-50-73B001-P1

se skládá z částí:

PODLOŽKA – v.č. M6420.47-50-73B001-P001

PODLOŽKA je základní konstrukční částí přípravku. K PODLOŽCE se připojují jednotlivé detaily přípravku, především VRTACÍ KOSTKY, VÝLOŽKY, POUZDRA středících kolíků. Tyto detaily přípravku mají na funkci přípravku rozhodující vliv. Zajišťují středění a vedení vrtacího i závitovacího nástroje, správnou polohu a upnutí vrtaného tělesa a tudíž plní i funkci správného umístění tělesa RK. Z důvodu požadavku na nízkou hmotnost je PODLOŽKA vyrobena z materiálu UNIDAL. UNIDAL je slitina $\text{AlZn}_4\text{Mg}_2\text{Mn}$ o vysoké pevnosti a dobré korozní odolnosti.



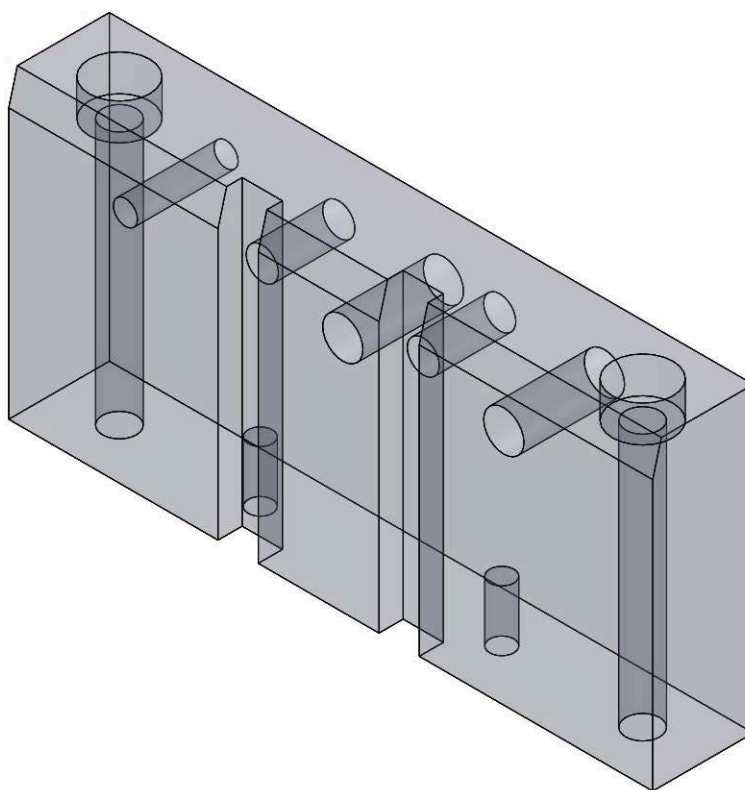
Obr. 4.5 PODLOŽKA – v.č. M6420.47-50-73B001-P001. (barevně jsou rozlišené pozice pro umístění POUZDER s kolíky pro jednotlivé šířkové varianty RK: červená – 1320 mm, žlutá – 1100 mm, zelená – 870 mm).

VRTACÍ KOSTKA PRAVÁ, VRTACÍ KOSTKA LEVÁ –
v.č. M6420.47-50-73B001-P002, M6420.47-50-73B001-P003

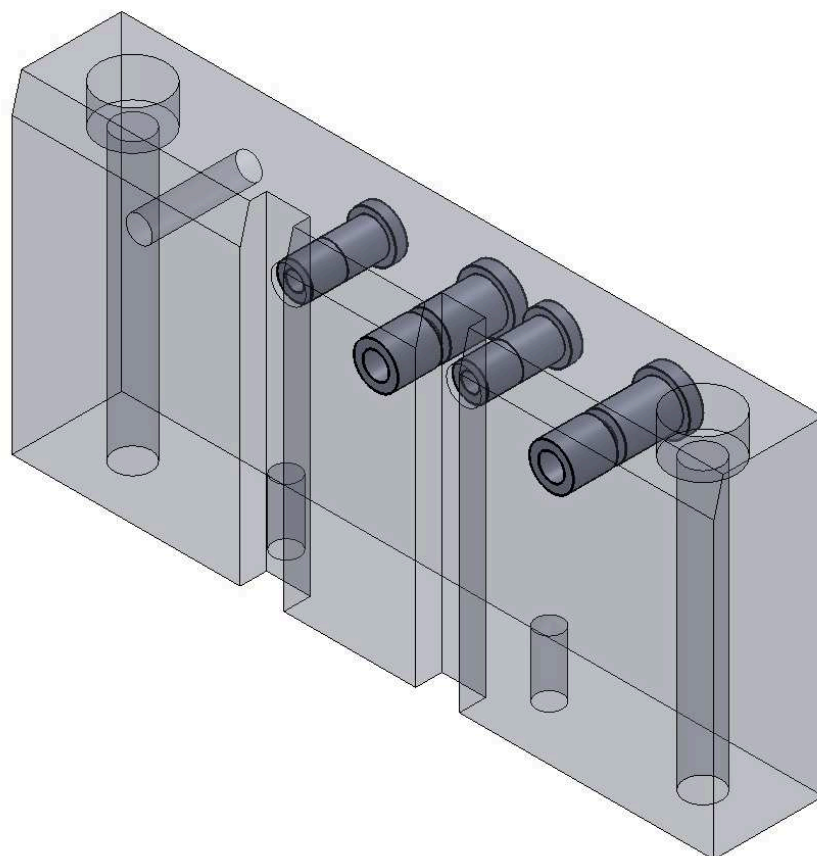
Do VRTACÍCH KOSTEK jsou umístěny vrtací pouzdra $\varnothing 4,2$ pro vrtání otvorů určených pro závit M5 a vrtací pouzdra $\varnothing 6$ pro zhotovení závitů M5 v předvrtaném otvoru. VRTACÍ KOSTKY slouží k zajištění správné polohy otvorů na tělese RK a k umístění vrtacích pouzder, které zajišťují vedení vrtacího a závitovacího nástroje. VRTACÍ KOSTKY se zapoložují do PODLOŽKY pomocí kolíků a upevní se pomocí šroubů.

Vnitřní strana VRTACÍ KOSTKY je opatřena sražením pro snížení rizika poškození náchylného povrchu tělesa RK při umístění RK do přípravku.

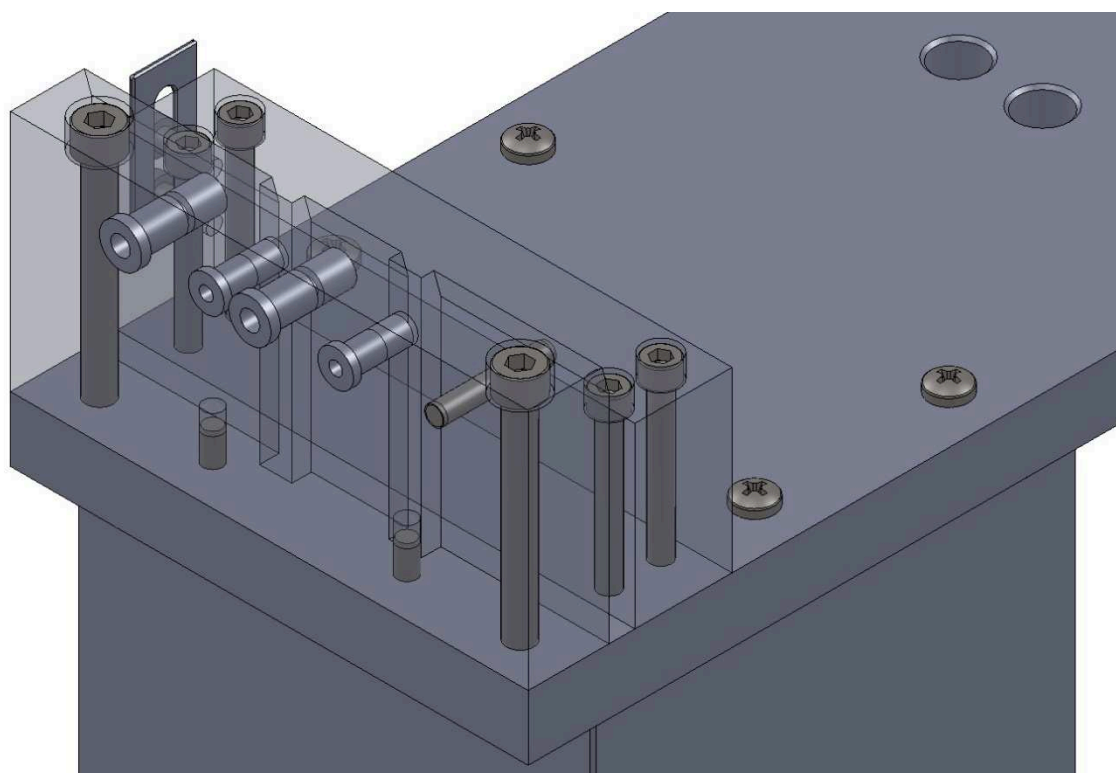
Pro lepší odvod třísek a z důvodu možnosti ucpávání a znemožnění odchodu třísek vzniklých při vrtání jsou ve VRTACÍ KOSTCE zhotoveny drážky. Drážky jsou zhotoveny pouze v místech, kde jsou umístěny vrtací pouzdra $\varnothing 4,2$. V těchto místech dochází k největšímu vzniku třísek a tudíž k největšímu riziku ucpání se zamezením odvodu třísek.



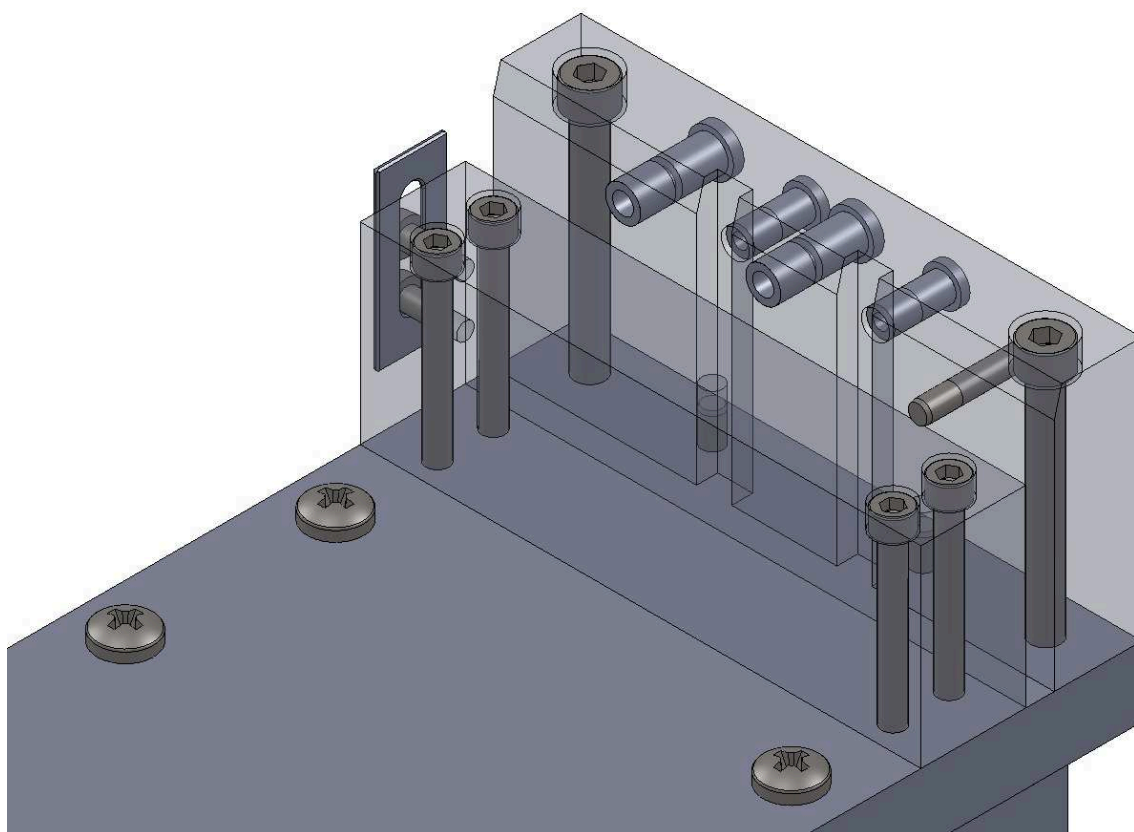
Obr. 4.6 VRTACÍ KOSTKA PRAVÁ – v.č. M6420.47-50-73B001-P002.



Obr. 4.7 Umístění vrtacích pouzder do VRTACÍ KOSTKY.

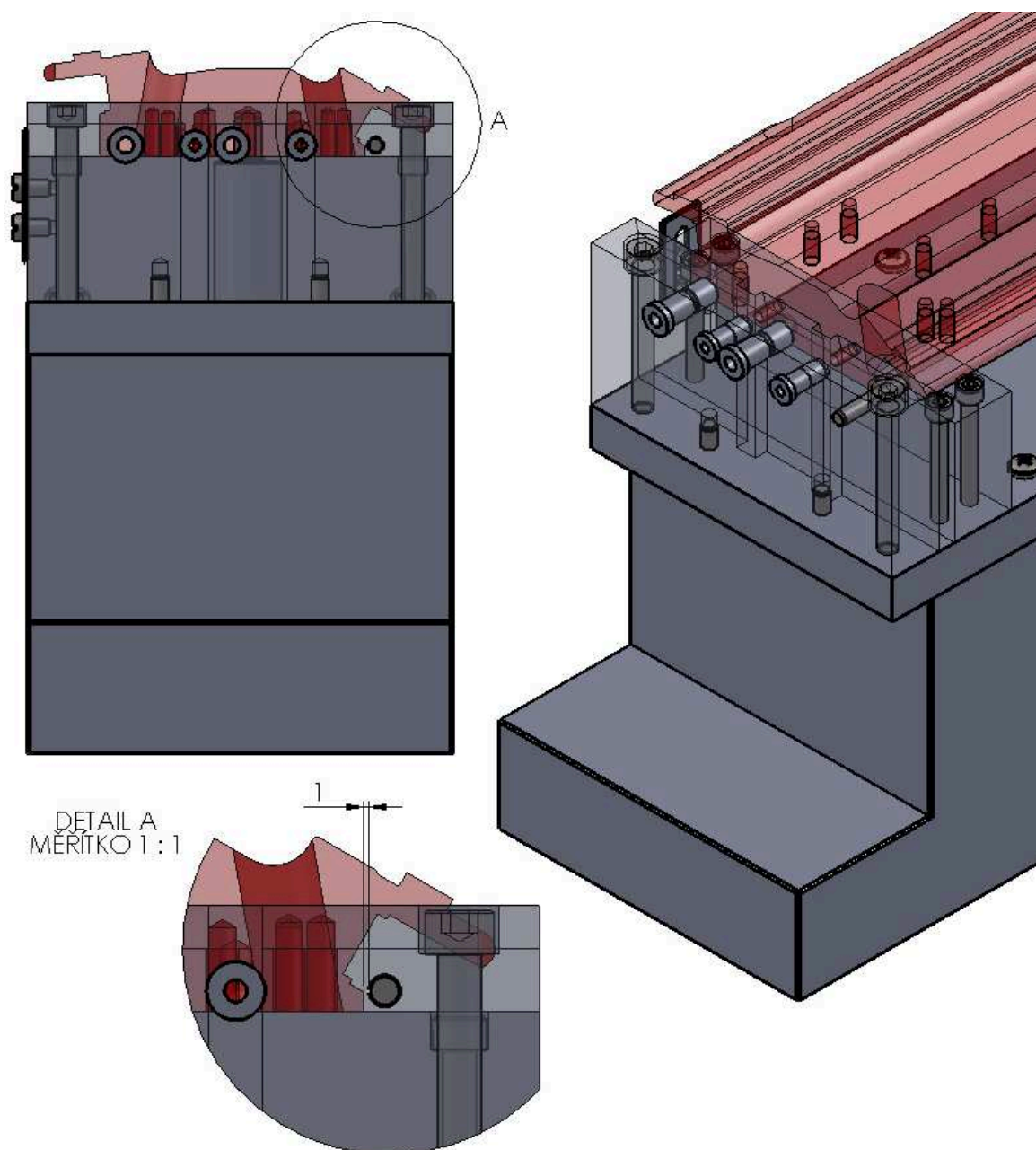


Obr. 4.8 Umístění VRTACÍ KOSTKY na PODLOŽCE vrtacího přípravku.



Obr. 4.9 Umístění VRTACÍ KOSTKY na PODLOŽCE vrtacího přípravku.

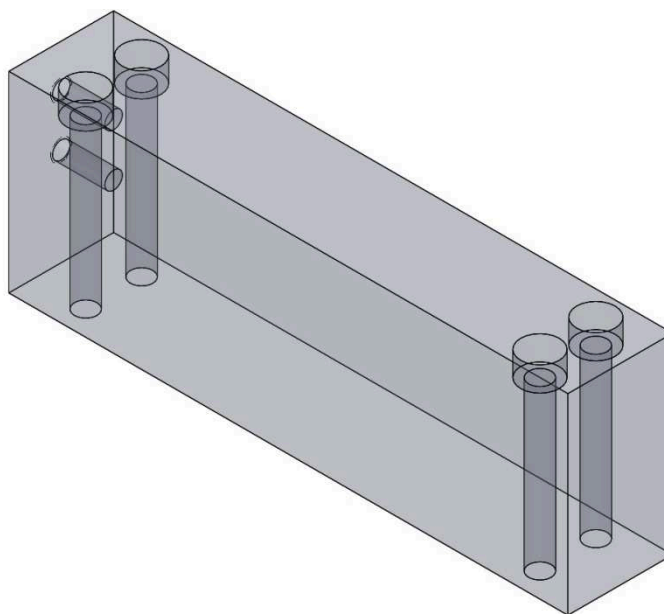
Do VRTACÍ KOSTKY je také umístěn kolík $\varnothing 6h6$, který vymezuje počáteční přibližné vymezení polohy tělesa RK vůči kolíkům při polohování RK pro vrtání otvorů pro závity na vrtacím přípravku. Po finálním umístění RK do přípravku pomocí kolíků k axiálnímu vrtání otvorů je vůle mezi kolíkem $\varnothing 6h6$ a RK 1 mm (viz obr. 4.10).



Obr. 4.10 Vůle mezi kolíkem $\varnothing 6h6$ a tělesem RK pro vymezení počáteční pozice při polohování RK na kolíky – vrtání otvorů pro závity 2x M5.

VÝLOŽKA – v.č. M6420.47-50-73B001-P004

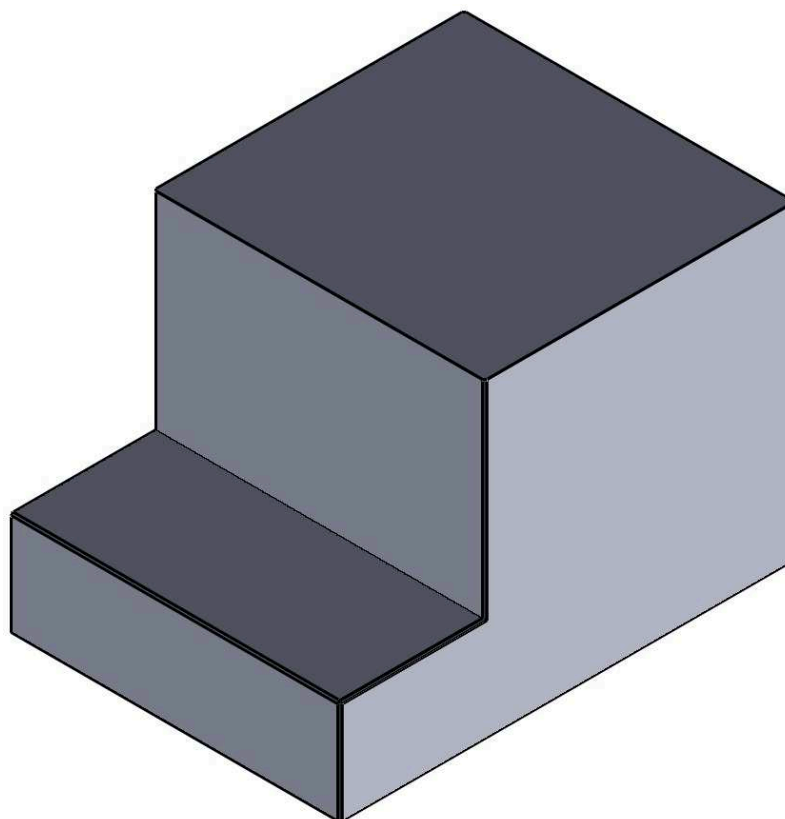
VÝLOŽKA je umístěna na PODLOŽKU a připevněna šrouby. VÝLOŽKA slouží v přípravku jako podpora tělesa RK v přípravku. Dále vymezuje správnou vertikální polohu tělesa RK vůči vrtacím pouzdrům. VÝLOŽKA je vyrobena z materiálu UNIDAL, který je měkký a nepoškodí nám náchylný povrch tělesa RK při polohování RK do přípravku.



Obr. 4.11 VÝLOŽKA – v.č. M6420.47-50-73B001-P004.

PODPĚRA – v.č. M6420.47-50-73B001-P005

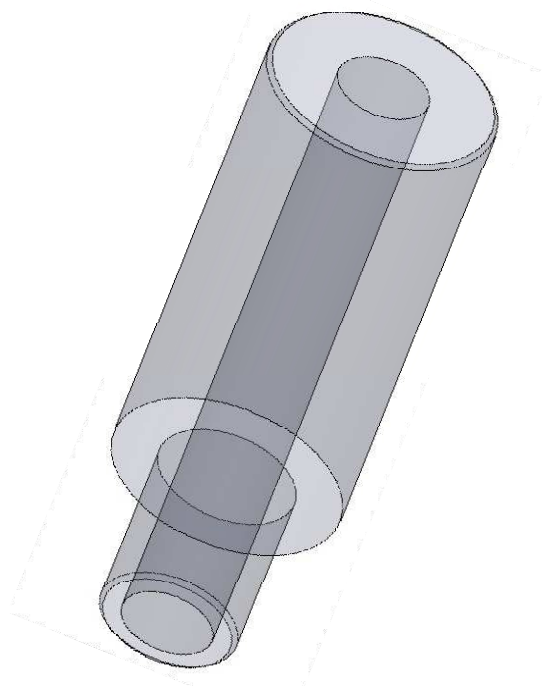
Při uložení vrtacího přípravku na pracovní stůl pracoviště 3545 – pracoviště obráběcího centra, musíme dosáhnout zvýšení výšky vrtacího přípravku z důvodů komfortu a bezpečnosti požadovaného obsluhou ručního vrtání. Při použití přípravku bez PODPĚR by docházelo při ručním vrtání ke kolizi tělesa vrtačky a pracovního stolu. Dále PODPĚRY slouží k lepší manipulaci s přípravkem. PODPĚRY jsou k PODLOŽCE připevněny vruty při montáži celého přípravku. PODPĚRY jsou vyrobeny ze dřeva z důvodu požadované nízké hmotnosti a nízkých nákladů na výrobu přípravku. Materiál dřevo je pro požadovaný účel podpěr vyhovující.



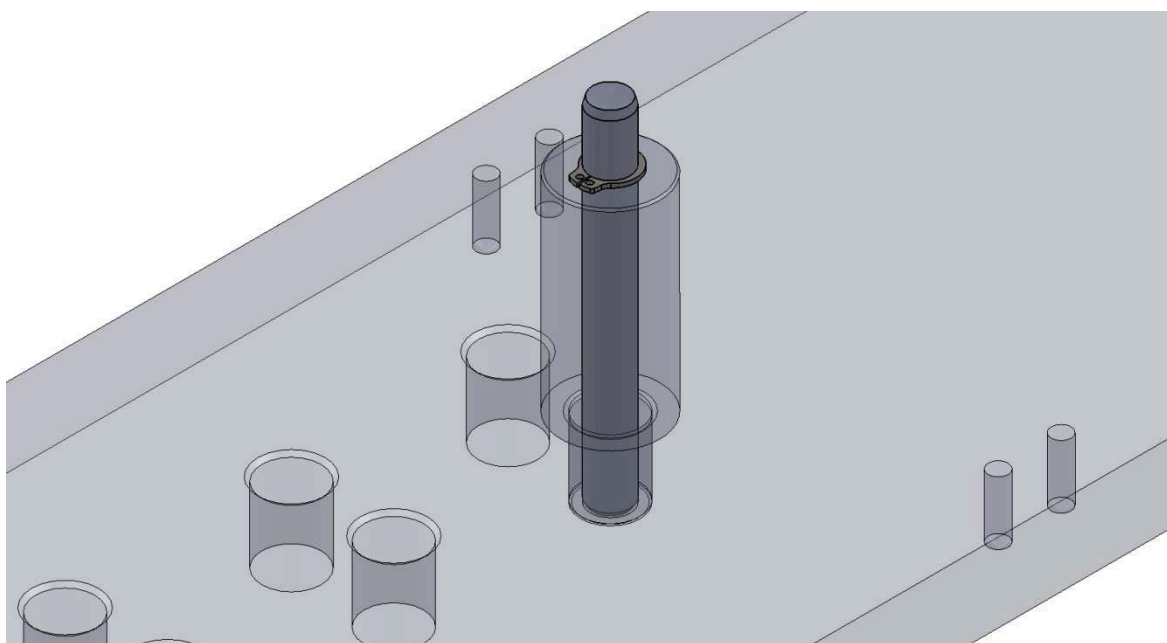
Obr. 4.12 PODPĚRA – v.č. M6420.47-50-73B001-P005.

POUZDRO-PRŮCHOZÍ – v.č. M6420.47-50-73B001-P006

Do POUZDRA se umísťuje středící kolík $\varnothing 10h6$, který je poté umístěn včetně POUZDRA do přípravku. POUZDRA chrání kolíky proti deformaci při polohování RK na kolíky. Dále POUZDRO zpevňuje kolík proti působícím řezným silám vzniklých od vrtání, které by mohly kolík deformovat. POUZDRA tudíž snižují opotřebení kolíků a zachovávají jeho rozměrovou stálost. Na středící kolík umístění v POUZDRU je umístěn pojistný kroužek, který se opře o POUZDRO a zamezuje propadení kolíku POUZDREM. POUZDRA jsou vyrobena z nástrojové oceli.



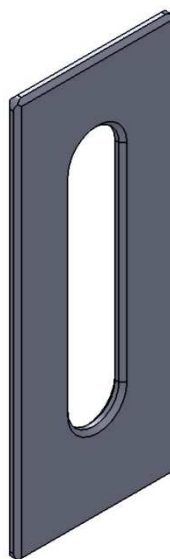
Obr. 4.13 POUZDRO-PRŮCHOZÍ – v.č. M6420.47-50-73B001-P006.



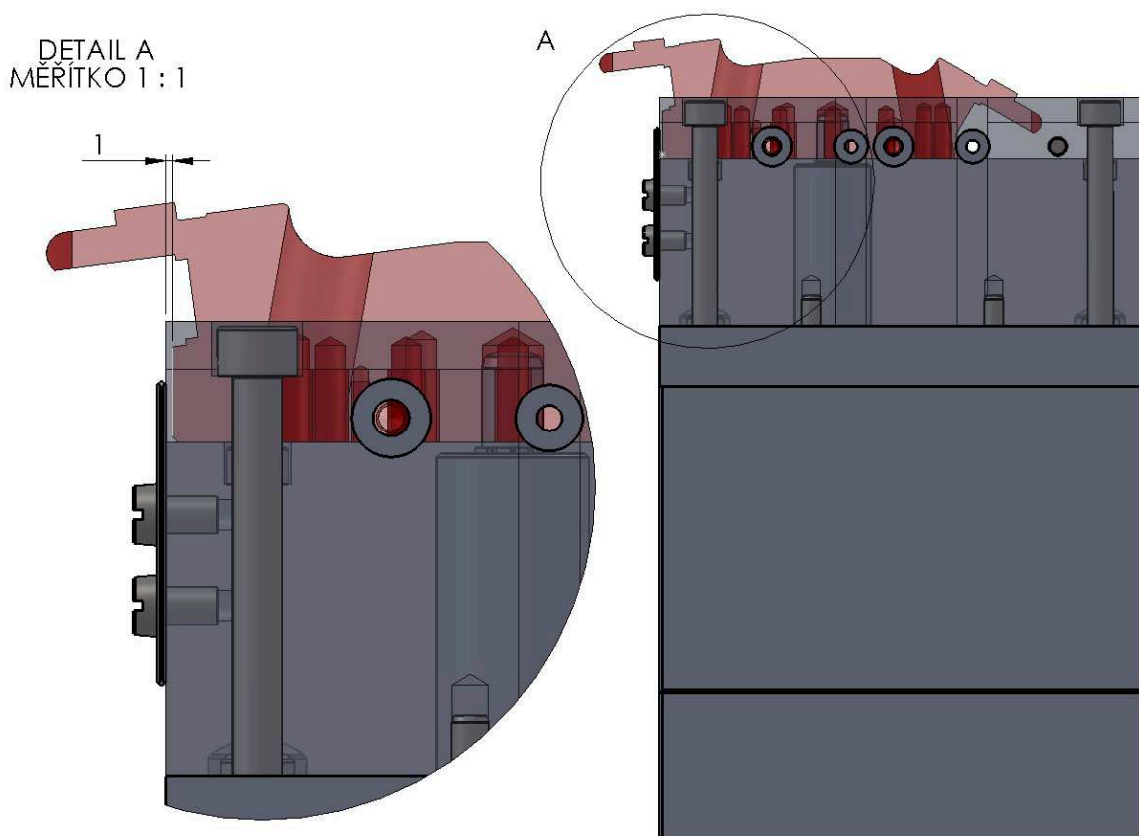
Obr. 4.14 POUZDRO se středícím kolíkem $\varnothing 10h7$ umístěné v PODLOŽCE. Kolík je zajištěn proti vypadnutí z POUZDRA pojistným kroužkem.

DORAZ – v.č. M6420.47-50-73B001-P008

DORAZ je využit v případě, kdy nedojde k použití kolíků v kombinaci s pojistným kroužkem. V tomto případě nastává situace, kdy je těleso RK umístěno do přípravku a až poté jsou skrz POUZDRA prostrčeny kolíky. DORAZ je šroubován k boční hraně VÝLOŽKY. Při šroubování je možné využít středové drážky DORAZU pro vhodné výškové nastavení DORAZU. DORAZ je poté použit pro přibližné vymezení polohy tělesa RK vůči kolíkům při polohování RK pro závitování na vrtací přípravek. Po finálním umístění RK do přípravku pomocí kolíků k axiálnímu závitování je vůle mezi DORAZY a RK 1 mm (viz obr. 4.16).



Obr. 4.15 DORAZ – v.č. M6420.47-50-73B001-P008.

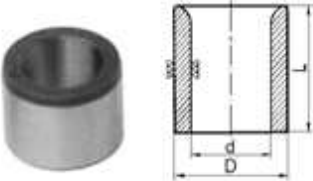


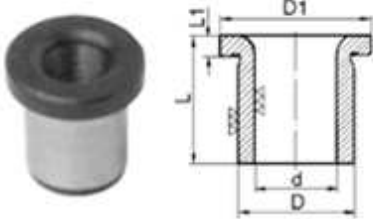
Obr. 4.16 Vůle mezi DORAZEM a tělesem RK pro vymezení počáteční pozice při středění RK na kolíky – závitování předvrtaných otvorů.

VRTACÍ POUZDRA

Ve vrtacím přípravku jsou použita ocelová vrtací pouzdra dle DIN 179 a ocelová vrtací pouzdra s osazením dle DIN 172 o tvrdosti 62 HRC (viz obr. 4.21 – 4.22). Do vrtací kostky byla za sebe vložena kombinace dvou pouzder v každé pozici určené k vedení nástroje. Vždy jedno vrtací pouzdro s osazením a druhé vrtací pouzdro bez osazení. Dodavatel vrtacích pouzder pro firmu SOMA spol. s r.o., nenabízí vrtací pouzdro, které by mělo délku rovnající se celé šířce VRTACÍ KOSTKY. Vrtací pouzdro musí mít délku rovnající se přibližně šířce VRTACÍ KOSTKY z důvodu přesnějšího vedení nástroje po celé hloubce vrtání. Čím delší hloubku vrtání je nástroj veden vrtacím pouzdrem, tím je dosažena vyšší přesnost vrtaného otvoru. Na čele VRTACÍ KOSTKY je vždy vrtací pouzdro s osazením, které tvoří doraz pro dosažení požadované hloubky vrtání otvoru. Osazení vrtacího pouzdra, nám v návaznosti na délku vysunutého nástroje z čelistí vrtačky, tvoří požadovanou hloubku vrtání.

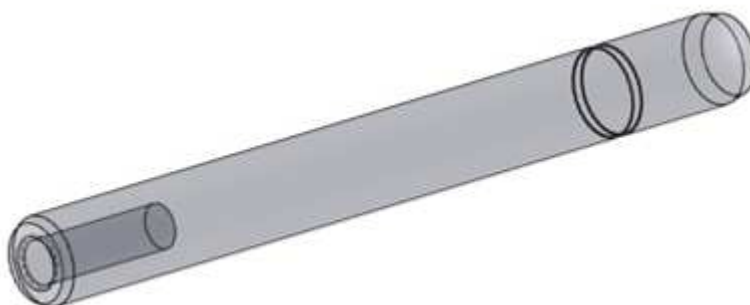
Tab. 4.1 Rozměry použitých vrtacích pouzder [18].

						
Bestell-Nr.	d F7	L	D n6	$\frac{m}{g}$		
T 20901	4.2	8	8	2.1		
T 17721	6.0	10	10	3.8		

						
Bestell-Nr.	d F7	L	D n6	D1	L1	$\frac{m}{g}$
T 33872	4.2	12	8	11	2.5	3.8
T 17855	6.0	16	10	13	3.0	7.2

KOLÍK $\varnothing 10 \times 90$ – v.č. M6420.47-50-73B001-P009

KOLÍK slouží ke správnému zapolohování tělesa RK ve vrtacím přípravku. Na trhu se spojovacími dílci nenabízí žádný z výrobců kolík se závitem a s tolerancí vnějšího průměru $\varnothing h6$. Proto je KOLÍK nakupovaný a následně upravený pro požadavek správné funkčnosti v přípravku. KOLÍK je umístěn do POUZDRA a následně zajištěn proti vypadení pojistným kroužkem. KOLÍK je vyroben z nástrojové oceli a zakalen.

Obr. 4.17 KOLÍK $\varnothing 10 \times 90$ – v.č. M6420.47-50-73B001-P009.

Použití přípravku:

Přípravek je určen pro tři šířkové varianty těles RK (870 mm, 1100 mm, 1320 mm). Proto bylo konstrukční řešení přípravku unifikováno pro všechny tři šířkové varianty RK (obr. 4.18). Jednotlivé šířkové varianty těles RK jsou využívány v tiskových jednotkách pro kompletní sortiment flexotiskových strojů z portfolia firmy SOMA spol. s r.o.

Před vrtáním je zapotřebí vrtací přípravek upravit pro zvolenou šířkovou variantu tělesa RK. Úprava spočívá ve vhodné přestavbě jednotlivých částí přípravků dle vrtané šířkové varianty RK (obr. 4.19). Především je nutné, dle vrtané šířkové varianty RK, přestavět POUZDRA se středícími kolíky. Každá šířková varianta RK má jiné umístění a rozteč přesných otvorů pro středící kolíky. Pokud chceme vrtat jednu ze šířkových variant RK 1320 mm, 1100 mm a 870 mm, je nutná přestavba VRTACÍCH KOSTEK a VÝLOŽEK dle příslušné vrtané šířkové varianty (viz obr. 4.19).

Do přípravku na axiální vrtání je integrováno nejen vrtání otvorů pro závity M5 všech šířkových variant RK, ale i závitování všech šířkových variant těchto RK (viz obr. 4.20 - 4.22). Tím získává tento přípravek vysokou univerzálnost.

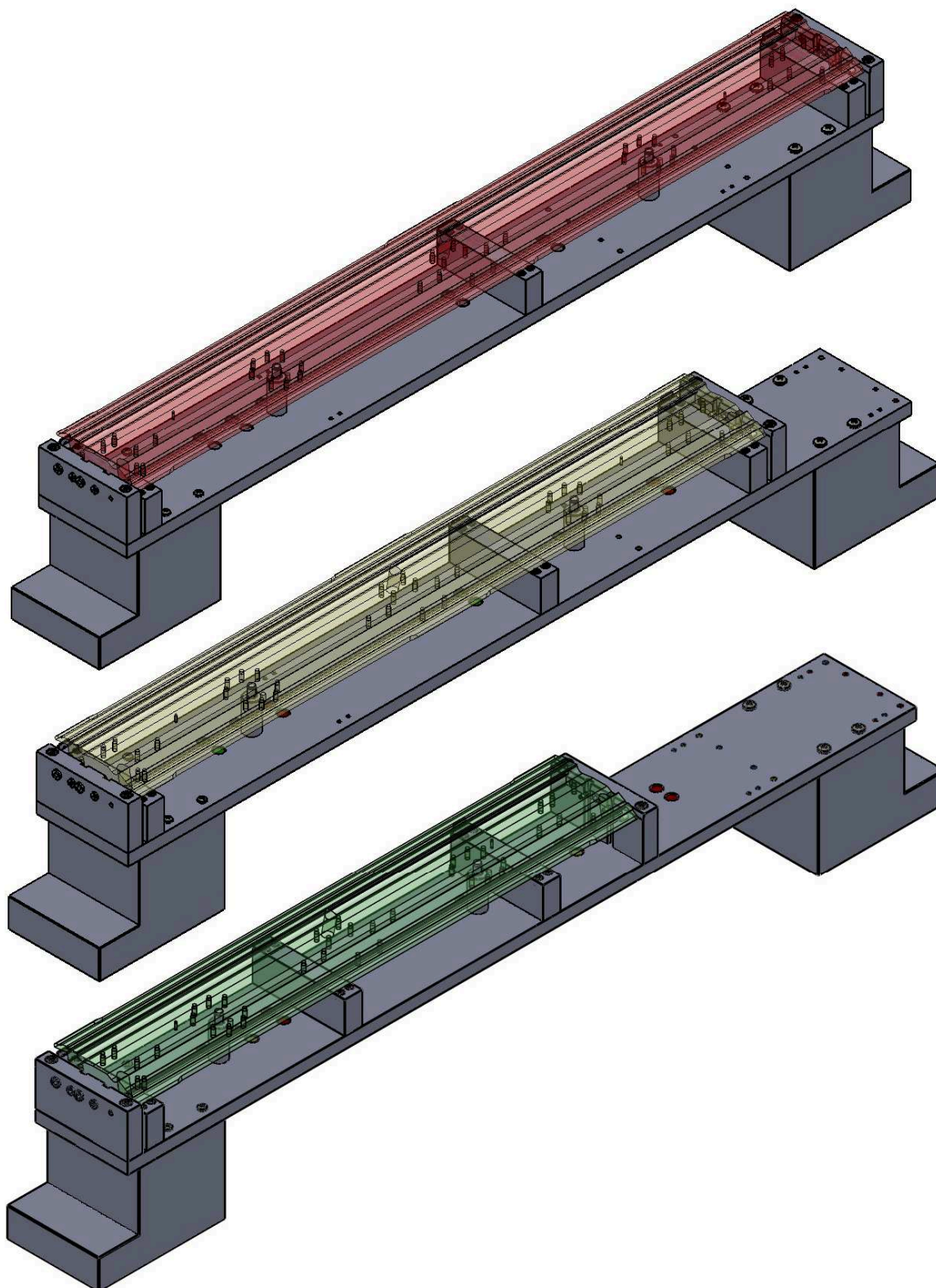
Po uvedení přípravku do správného funkčního stavu, dle šířkové varianty RK, je těleso RK zapolohováno kolíky. Po správném zapolohování RK dosedne bezpečně na KOLÍKY i VÝLOŽKY a je vlastní tíhou upevněno v přípravku. Tím dojde k dosažení požadované polohy RK vůči vrtacím pouzdrům 2x $\varnothing 4,2$, které jsou umístěny ve VRTACÍCH KOSTKÁCH. Nyní je těleso bezpečně upnuto a připraveno v pozici pro vrtání otvorů 2x $\varnothing 4,2$; pro závity M5, na obou čelech RK.

Následně pracovník obsluhy OC, za současného aktivního obrábění obráběcího stroje, vrtá otvory RK ručně vrtačkou na vrtacím přípravku.

Po vyvrtání axiálních otvorů $\varnothing 4,2$ je nutné do předvrtaných otvorů zhotovit závity 2x M5 na každém čele RK. Pro tuto operaci je nutné přestavět obě POUZDRA se středícími kolíky (viz obr. 4.20). Před touto operací je nutné těleso RK z vrtacího přípravku vyjmout. Nyní je možné provést přemístění POUZDER se středícími kolíky do pozice pro operaci závitování RK. Poté opět umístíme těleso RK na středící kolíky. Tímto dojde k dosažení správné polohy vůči vrtacím pouzdrům $\varnothing 6$, která jsou umístěna ve VRTACÍCH KOSTKÁCH, pro vedení závitníku M5.

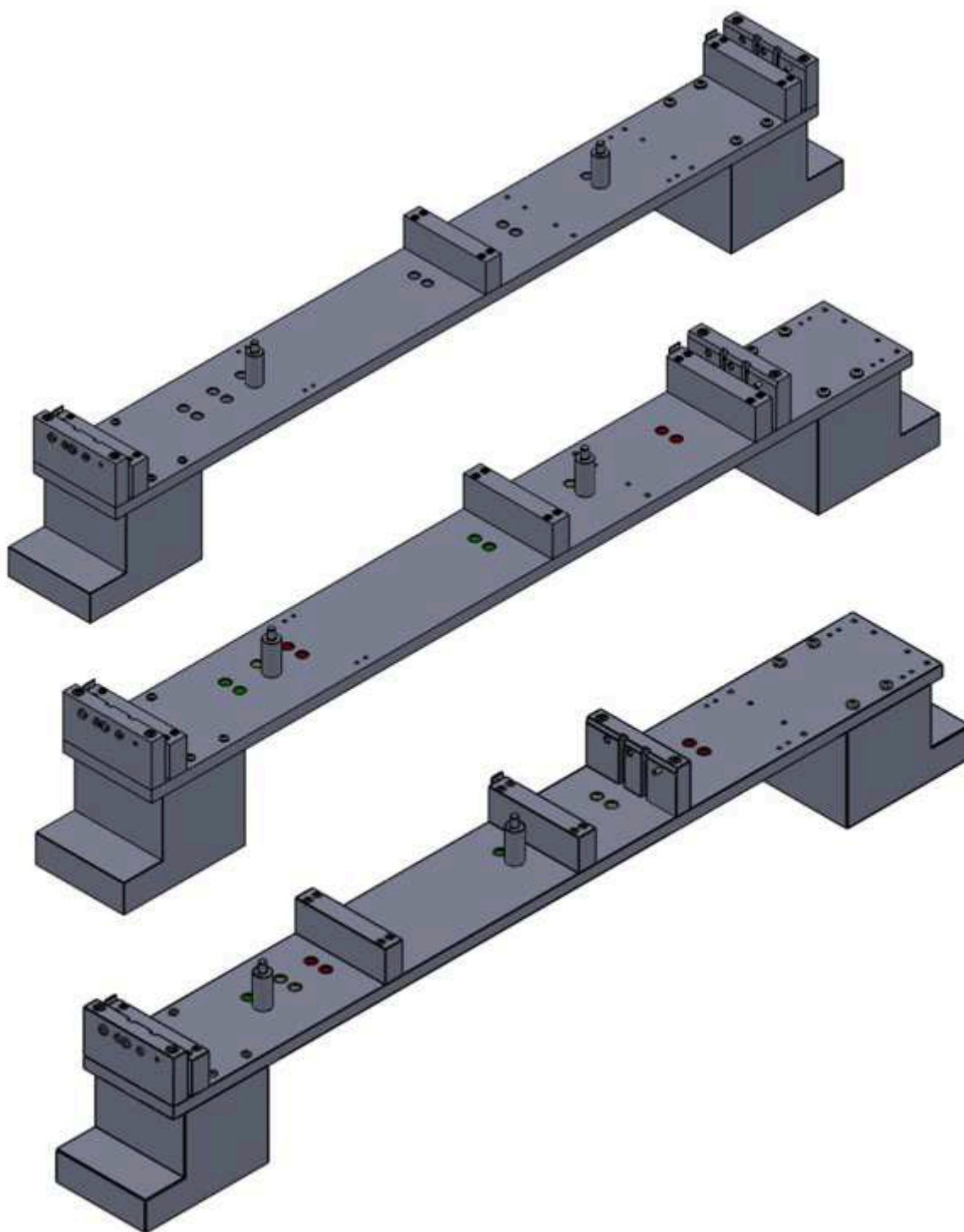
Následně pracovník obsluhy OC docílí ručně vrtačkou, osazenou závitníkem M5, požadovaných závitů 2x M5 na obou čelech RK. Požadované stoupání závitu je dosaženo najednou do požadované hloubky závitováním závitníkem umístěným ve vrtačce.

Po dosažení požadované hloubky je na vrtačce změněn smysl otáčení vřetene vrtačky a závitník se tak bezpečně a bez porušení vytvořeného závitu dostane ze závitu ven.

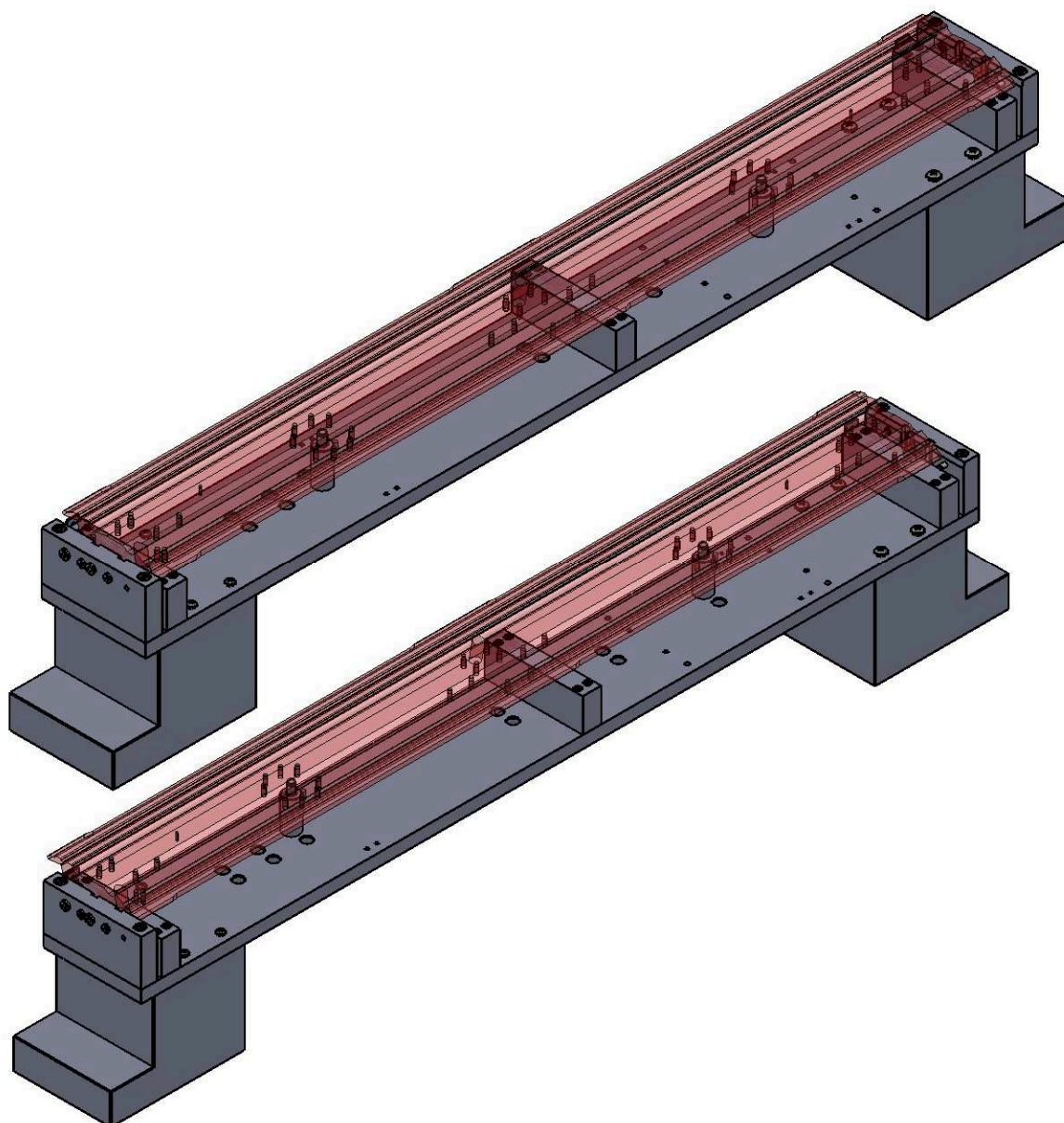


Obr. 4.18 Unifikace vrtací přípravku pro jednotlivé šířkové varianty těles RK

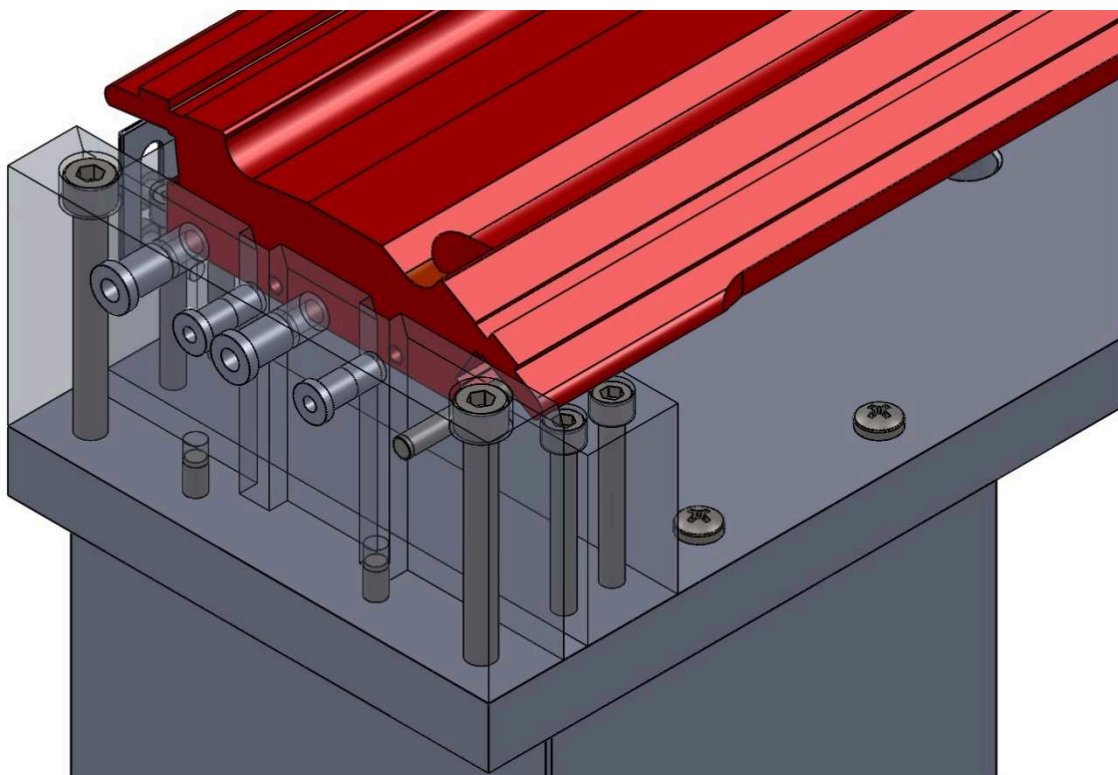
(šířkové varianty těles RK - shora – 1320 mm, 1100 mm, 870 mm).



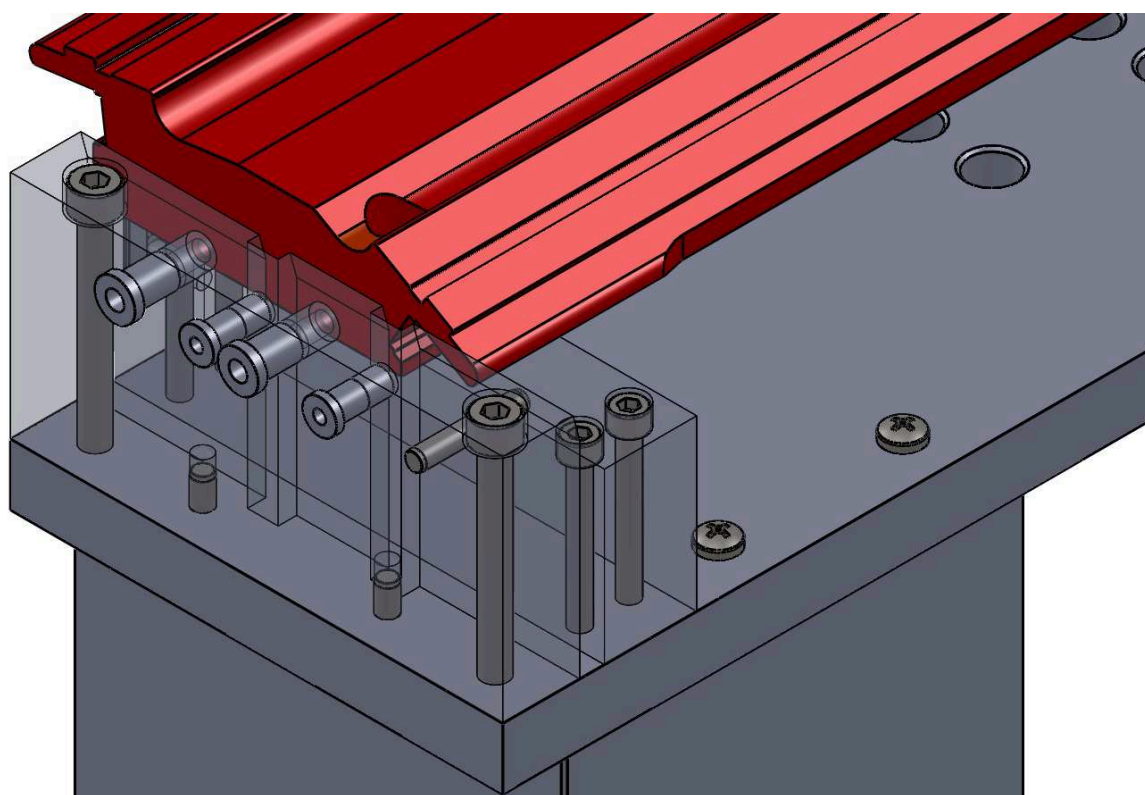
Obr. 4.19 Vrtací přípravek po vhodné přestavbě na jednotlivé šířkové varianty těles RK (šířkové varianty - shora – 1320mm, 1100mm, 870mm) – bez těles RK.



Obr. 4.20 Integrace vrtání otvorů pro závit a závitování závitu M5 (horní pohled – umístění RK pro vrtání, dolní pohled – umístění RK pro závitování).



Obr. 4.21 Detail RK v poloze pro vrtání otvorů 2x $\varnothing 4,2$ pro závity 2x M5.



Obr. 4.22 Detail RK v poloze pro závitování závitů 2x M5.

4.2 Výkresová dokumentace přípravku

Výrobní výkresy jednotlivých nenormalizovaných dílů vrtacího přípravku viz Výkresové přílohy:

- M6420.47-50-73B001-P1_1	PŘÍPRAVEK PRO VRTÁNÍ AXIÁLNÍCH OTVORŮ RK - (TĚLESO RK 1320)
- M6420.47-50-73B001-P1_2	PŘÍPRAVEK PRO VRTÁNÍ AXIÁLNÍCH OTVORŮ RK - (TĚLESO RK 1100)
- M6420.47-50-73B001-P1_3	PŘÍPRAVEK PRO VRTÁNÍ AXIÁLNÍCH OTVORŮ RK - (TĚLESO RK 870)
- M6420.47-50-73B001-P001	PODLOŽKA
- M6420.47-50-73B001-P002	VRTACÍ KOSTKA – LEVÁ
- M6420.47-50-73B001-P003	VRTACÍ KOSTKA – PRAVÁ
- M6420.47-50-73B001-P004	VÝLOŽKA
- M6420.47-50-73B001-P005	PODPĚRA
- M6420.47-50-73B001-P006	POUZDRO – PRŮCHOZÍ
- M6420.47-50-73B001-P008	DORAZ
- M6420.47-50-73B001-P009	KOLÍK $\varnothing 10 \times 90$

4.3 Návrh technologického řešení přípravku

Technologické postupy jednotlivých nenormalizovaných dílů vrtacího přípravku viz Přílohy:

Příloha A	Technologický postup – PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ NA RK - M6420_47-50-73B001-P1
Příloha B	Technologický postup – PODLOŽKA - M6420_47-50-73B001-P001
Příloha C	Technologický postup – VRTACÍ KOSTKA – LEVÁ - M6420_47-50-73B001-P002
Příloha D	Technologický postup – VRTACÍ KOSTKA – PRAVÁ - M6420_47-50-73B001-P003



Příloha E	Technologický postup – VÝLOŽKA - M6420_47-50-73B001-P004
Příloha F	Technologický postup – PODPĚRA - M6420_47-50-73B001-P005
Příloha G	Technologický postup – POUZDRO - PRŮCHOZÍ - M6420_47-50-73B001-P006
Příloha H	Technologický postup – DORAZ - M6420_47-50-73B001-P008
Příloha I	Technologický postup – KOLÍK $\varnothing 10 \times 90$ - M6420_47-50-73B001-P009

5. Technicko – ekonomické zhodnocení navrhovaného přípravku

5.1 Technické zhodnocení vrtacího přípravku

Zhodnocení požadavku odstranění strojní operace axiálního vrtání

Využitím vrtacího přípravku pro axiální vrtání otvorů bylo dosaženo odstranění strojní operace vrtání + závitování na obou čelech těles RK, které se provádělo strojně na horizontálním vyvrtávacím stroji W75. Tím jsme dosáhli zvýšení efektivity výroby a tím i zvýšení hospodárnosti výroby těles RK.

Zhodnocení požadavku na zvýšení využitelnosti pracoviště 3545 - pracoviště víceosého OC – DMF 250 linear

Pomocí vrtacího přípravku jsme dosáhli zvýšení využitelnosti pracoviště 3545 – pracoviště víceosého OC – DMF 250 linear. Obsluha OC během strojního pracovního cyklu obrábění tvaru tělesa RK na OC zajišťuje ruční vrtání + závitování RK na vrtacím přípravku. Tímto způsobem jsme dosáhli tzv. vícestrojové obsluhy na jednom pracovišti. Je tudíž dosaženo i zvýšení využitelnosti pracoviště 3545 – pracoviště víceosého OC – DMF 250 linear.

Zhodnocení požadavku na umístění přípravku

Přípravek je umístěn na pracovním stole bezprostředně u obráběcího stroje. Konstrukční návrh splňuje svým umístěním všechny požadavky dané obsluhou tohoto přípravku na správný účel i komfort obsluhování. Konstrukce splňuje i bezpečnostní požadavky na práci spojenou s použitím přípravku.

Umístění v blízkosti OC jsme dosáhli i odstranění jedné manipulační cesty toku materiálu obrobnu. Nižší počet manipulačních kroků s tělesem RK nám snížilo riziko poškození velmi náchylného povrchu tělesa RK.

Zhodnocení požadavku na snížení průběžného času výroby RK

Použitím vrtacího přípravku, umístěného na pracovišti OC, bylo dosaženo odstranění strojní operace axiálního vrtání otvorů. To způsobilo snížení počtu profesních stanovišť potřebných pro zhotovení finálního tvaru RK. Snížením počtu potřebných profesních stanovišť bylo dosaženo i snížení průběžného času výroby, který je nezbytný pro zhotovení tělesa RK. Snížení průběžného času výroby bylo dosaženo nejen odstraněním strojní operace, ale i vícestrojovou obsluhou na pracovišti OC, kdy obsluha OC za provozu obráběcího stroje současně obsluhuje vrtací přípravek. Dále byl průběžný čas výroby snížen odstraněním transportu RK mezi jednotlivými pracovišti

Zhodnocení požadavku na uvolnění výrobních kapacit pracoviště 0481 – pracoviště horizontálního vyvrtávacího stroje

Při použití vrtacího přípravku odpadá nutnost použití horizontálního vyvrtávacího stroje. Tento stroj plně nahrazuje ruční vrtání pomocí přípravku na pracovišti OC. Nahrazením vyvrtávacího stroje jsme dosáhli uvolnění výrobních kapacit pracoviště 0481 – pracoviště horizontálního vyvrtávacího stroje.

Zhodnocení požadavku na konstrukci přípravku

Do návrhu konstrukčního řešení přípravku byly unifikovány všechny požadované šířkové varianty RK z výrobního sortimentu formy SOMA spol. s r.o. (1320 mm, 1100 mm, 870 mm). Konstrukce navíc splňuje i požadavek integrace kompletního vrtání + závitování obou čel tělesa RK. Tudíž bylo tak dosaženo vysoké univerzality vrtacího přípravku. Přesnost jednotlivých dílců vrtacího přípravku odpovídá požadavkům na opracování tělesa RK dle výkresové dokumentace. Bylo tedy docíleno i požadavku na přesné upínání a polohování RK. Vrtáním otvorů a následným zhotovením závitů na čelech RK pomocí přípravku jsme docílili i vysoké reprodukovatelnosti celého procesu. Konstrukční řešení dále umožňuje i rychlé upínání a polohování RK v porovnání se stávajícím upínáním na pracovním stole vyvrtávacího stroje. Přípravek dostatečně splňuje i požadavek na nízkou hmotnost z důvodu jednoduché manipulace.

Shrnutí dosažených technických cílů:

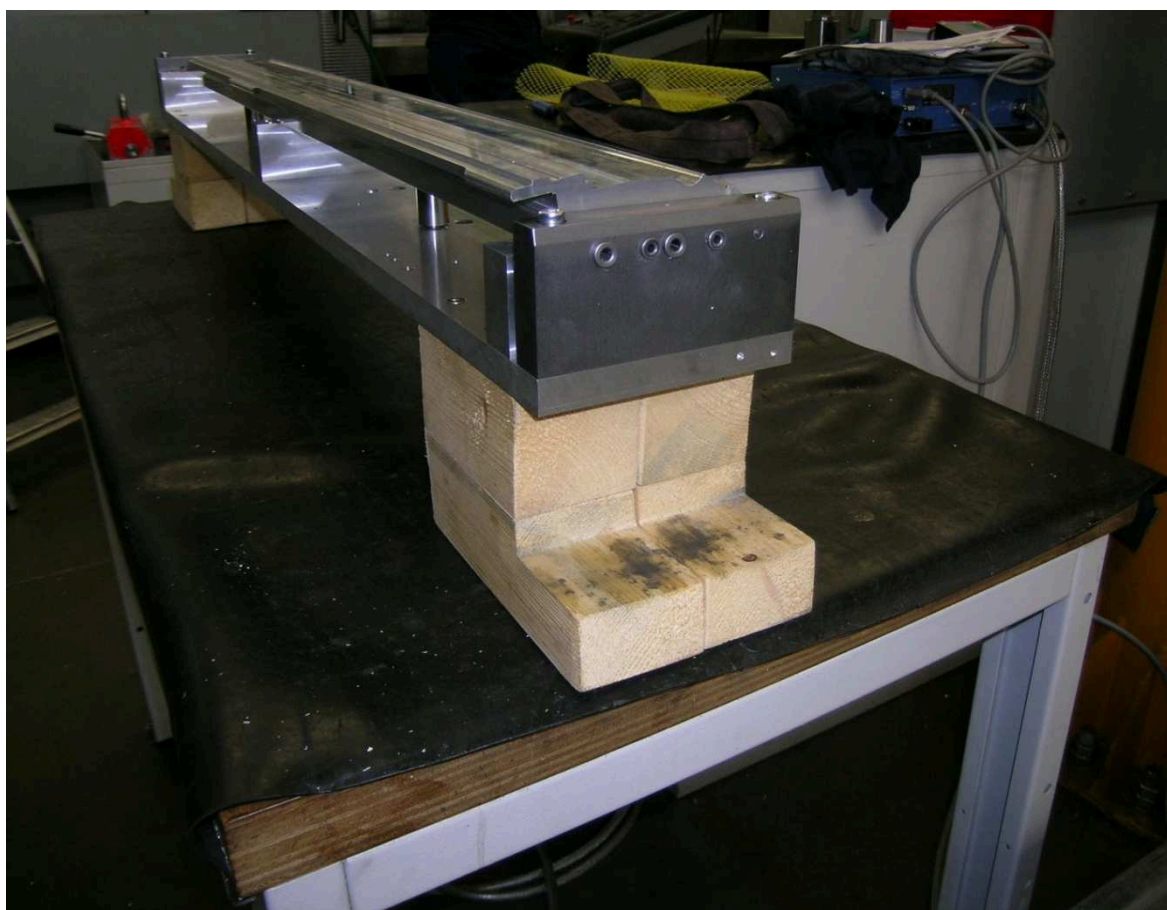
- odstranění strojní operace axiálního vrtání + závitování otvorů tělesa RK,
- unifikace přípravku pro všechny šířkové verze těles RK,
- integrace vrtání i závitování axiálních otvorů těles RK do jednoho přípravku,
- vysoká univerzálnost přípravku,
- jednoduché a rychlé upínání a středění těles RK,
- vysoká přesnost upínání těles RK,
- docílení vyšší reprodukovatelnosti opracování otvorů + závitů těles RK,
- docílení účelné konstrukce návrhu přípravku,
- jednoduchá manipulovatelnost => nízká hmotnost přípravku,
- docílení, pro lidskou obsluhu, komfortního a zároveň bezpečného obsluhování přípravku,
- odstranění jednoho materiálového toku mezi pracovišti => snížení rizika poškození povrchu RK.



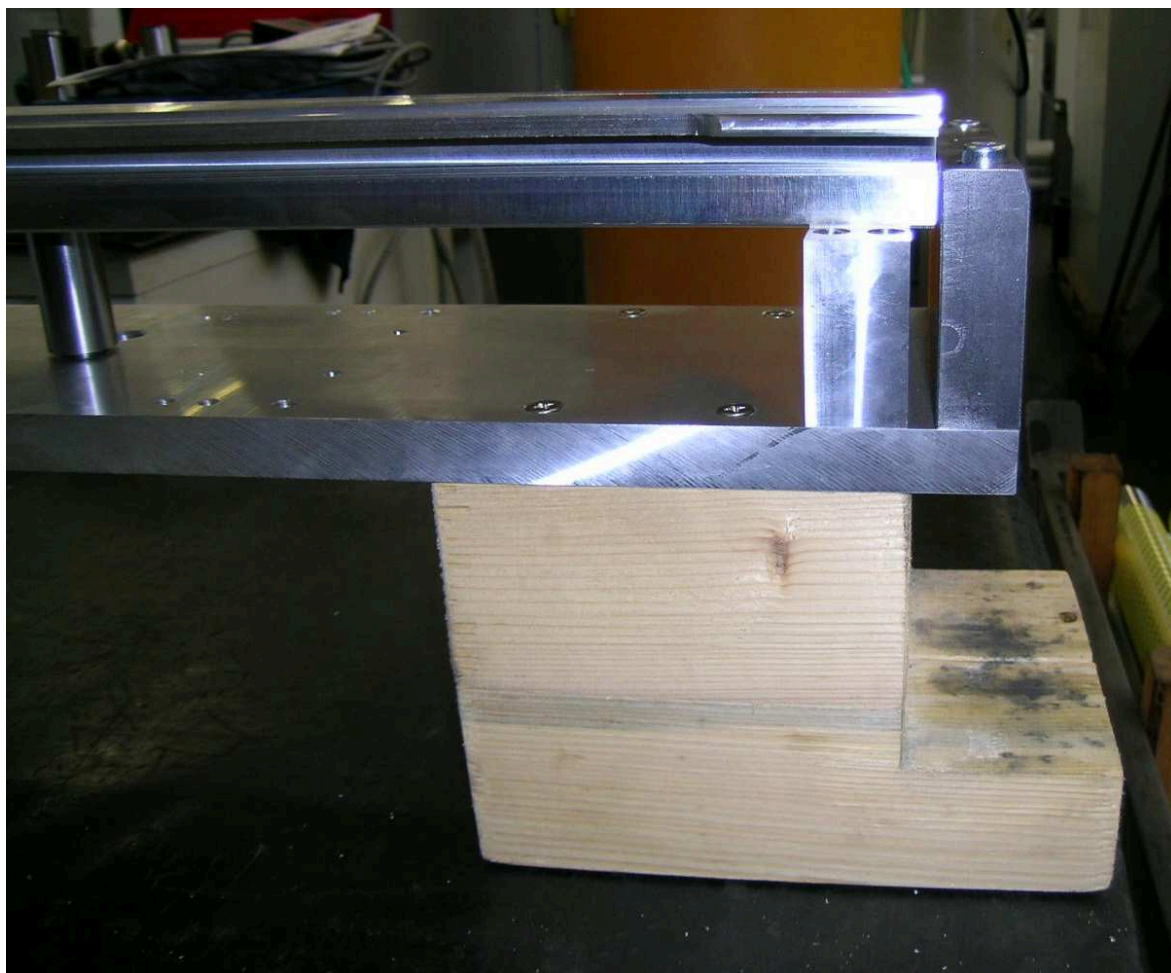
Obr. 5.1 Přípravek pro axiální vrtání otvorů RK.



Obr. 5.2 Přípravek pro axiální vrtání otvorů RK.



Obr. 5.3 Přípravek pro axiální vrtání otvorů RK.



Obr. 5.4 Přípravek pro axiální vrtání otvorů RK.

5.2 Ekonomické zhodnocení přípravku

Přípravek na vrtání axiálních otvorů RK bude racionální jen v případě jeho rentabilnosti, tj. náklady na vrtací přípravek musí být kryty úsporami při jeho používání. Ceny jednotlivých detailů přípravku a celkové náklady na přípravek jsou uvedeny v **tab. 5.1**.

Použitím vrtacího přípravku bylo z ekonomického hlediska docíleno především snížení výrobních nákladů na těleso RK. Navíc bylo pomocí přípravku docíleno vyšší využitelnosti pracoviště obráběcího centra, především z důvodu vícestrojové obsluhy operátora stroje na tomto pracovišti. Dále nám přípravek zajistil snížení upínacích a polohovacích vedlejších časů na zhotovení axiálních otvorů RK. Odstraněním samostatné strojní operace došlo ke snížení průběžného času výroby tělesa RK. To vše má za následek zvýšení efektivity procesu opracování RK. Při použití vrtacího přípravku dochází i k uvolnění výrobních kapacit na pracovišti horizontálního vyvrtávacího stroje, což je další pozitivní ekonomický faktor. Celý přípravek byl v neposlední řadě zhotoven za velmi přijatelné náklady v porovnání s přidanou hodnotou docílenou využitím vrtacího přípravku.

Tab. 5.1 Cenové shrnutí nákladů na přípravek pro RK.

POZ.	Č. VÝKRESU	NÁZEV VÝKRESU – ROZMĚR	POČET KS	VÝROBCE	NÁKLADY (OPRACOVÁNÍ + MATERIÁL) [Kč]
01	M6420.47-50-73B001-P001	PODLOŽKA	1		5389,-
02	M6420.47-50-73B001-P002	VRTACÍ KOSTKA – LEVÁ	1		1481,-
03	M6420.47-50-73B001-P003	VRTACÍ KOSTKA – PRAVÁ	1		1481,-
04	M6420.47-50-73B001-P004	VÝLOŽKA	3		2706,-
05	M6420.47-50-73B001-P005	PODPĚRA	2		320,-
06	M6420.47-50-73B001-P006	POUZDRO – PRŮCHOZÍ	2		731,-
08	M6420.47-50-73B001-P008	DORAZ	2		142,-
09	M6420.47-50-73B001-P009	KOLÍK PR. 10x90	2	KANBAN SERVIS	583,-
11	T17855	POUZDRO 6x16 T17855	4	HABERKOR N ULMER	337,-
12	T17721	POUZDRO 6x10 T17721	4	HABERKOR N ULMER	228,-
13	T33872	POUZDRO 4,2x12 T33872	4	HABERKOR N ULMER	322,-
14	T20901	POUZDRO 4,2x8 T20901	4	HABERKOR N ULMER	228,-
15-24		SPOJOVACÍ MATERIÁL	44		124,-
NÁKLADY – CELKEM					14072,- Kč

Po sečtení všech nákladů, jak materiálových, tak i na následné opracování detailů, jsou náklady na přípravek CP = 14 072,- Kč.

Rentabilita přípravku:

Pro výpočet rentability můžeme použít dvě varianty výpočtu dle požadovaného kritéria:

- 1) Kusová návratnost
- 2) Časová návratnost

1) Kusová návratnost

Kusová návratnost je vypočítána z náhrady normativu axiálního vrtání otvorů RK na pracovišti 0481 – pracoviště horizontálního vyvrtávacího stroje pomocí vrtacího přípravku:

$$N_{RK} = 0,37 \text{ hod.}$$

$$S_{\text{hod}} = 560 \text{ Kč/hod}$$

$$R_{ks} = N_{RK} \times S_{\text{hod}}$$

$$R_{ks} = 0,37 \times 560$$

$$R_{ks} = 207,2 \text{ Kč/ks}$$

Použitím přípravku dojde k úspoře 207,2 Kč/ks tělesa RK.

Celková rentabilita přípravku dle kusové návratnosti:

$$CP = 14072,-\text{Kč}$$

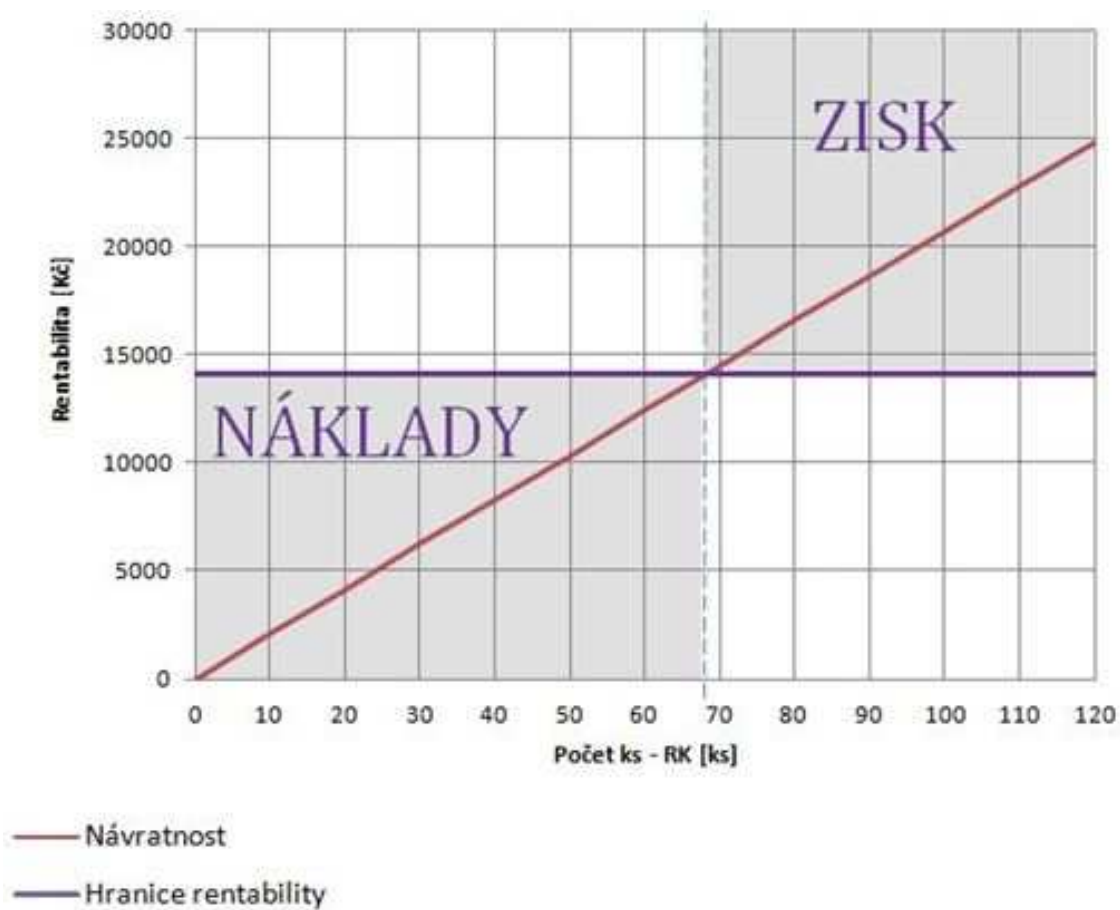
$$R_{ks} = 207,2 \text{ Kč/ks}$$

$$CR_{ks} = CP / R_{ks}$$

$$CR_{ks} = 14072 / 207,2$$

$$CR_{ks} = 68 \text{ ks}$$

Po použití vrtacího přípravku na 68 ks těles RK se přípravek stane rentabilní.



Obr. 5.5 Graf ekonomické návratnosti přípravku pro RK.

2) Časová návratnost

Společnost SOMA s r.o. vyrobí přibližně 10 flexotiskových strojů ročně. Výrobnost flexotiskových strojů je ovlivněna především situací na trhu. V situaci, kdy pro jeden flexotiskový stroj je zapotřebí 8 až 10 raklových komor (dle typu flexotiskového stroje), lze stanovit časovou rentabilitu vrtacího přípravku takto:

Roční výrobnost RK:

1 flexotiskový stroj = 8 RK

10 flexotiskových strojů x 8 RK = 80 těles RK/rok

Při pravidelném rozpočítání výrobnosti RK do celého roku dostáváme:

Měsíční výrobnost RK:

$$V_m = 80/12$$

$$V_m = 7 \text{ RK/měsíc}$$

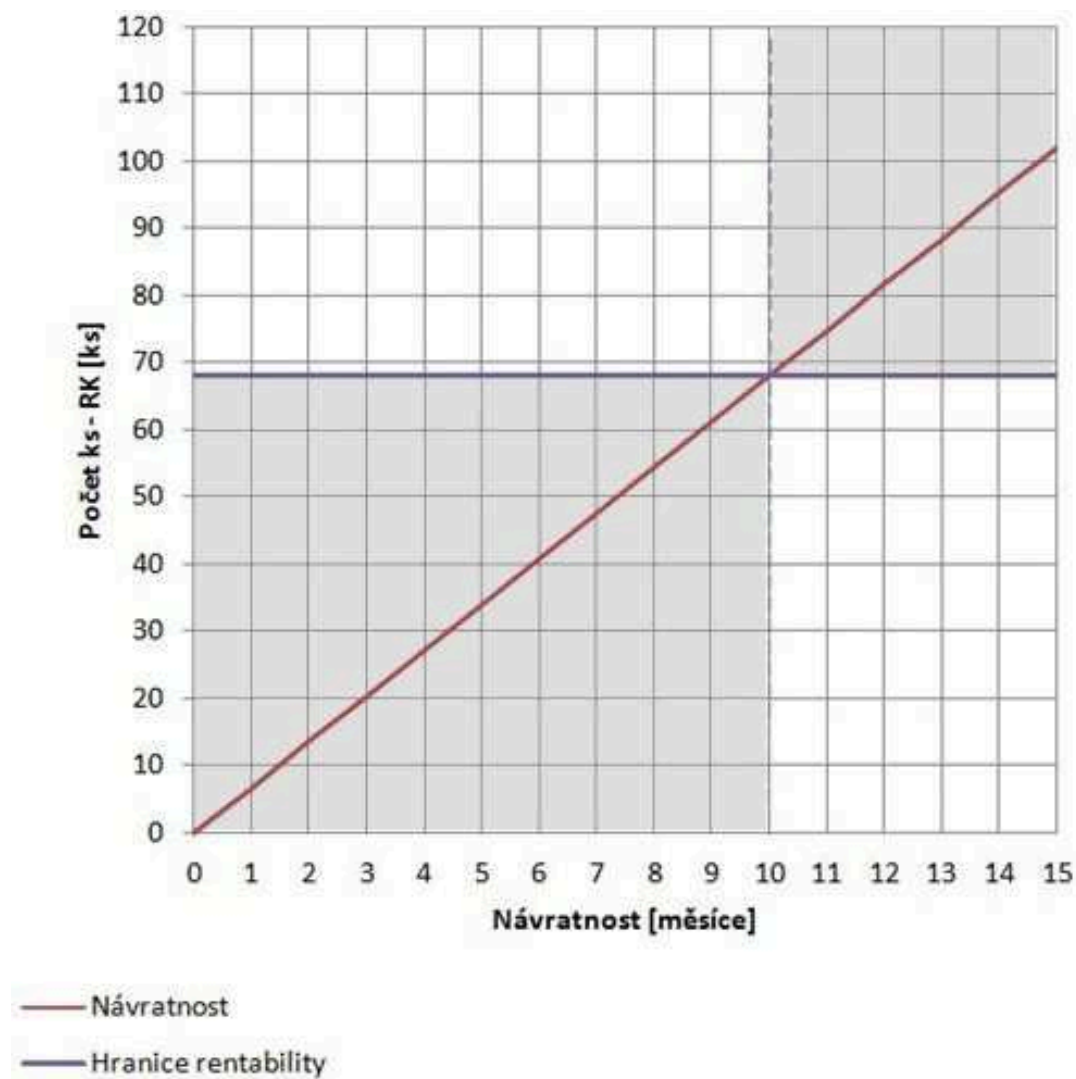
Celková rentabilita přípravku dle časové návratnosti:

$$CR_{\check{c}} = CR_{ks} / V_m$$

$$CR_{\check{c}} = 68 / 7$$

$$CR_{\check{c}} = 9,71 \text{ měsíců} = 10 \text{ měsíců}$$

Vrtací přípravek se stane rentabilní, při průměrné roční výrobnosti RK, za 10 měsíců.



Obr. 5.6 Graf časové návratnosti přípravku pro RK.

Shrnutí dosažených ekonomických cílů:

- snížení výrobních nákladů na výrobu těles RK,
- snížení průběžného času výroby opracování tělesa RK,
- snížení upínacích a polohovacích časů pro opracování otvorů + závitů tělesa RK,
- zvýšení efektivity (hospodárnosti) výroby těles RK,
- vícestrojová obsluha na pracovišti 3545 – pracoviště OC DMF 250 linear,
- zvýšení využitelnosti pracoviště 3545 – pracoviště OC DMF 250 linear,
- uvolnění výrobních kapacit na pracovišti 0481 – pracoviště vodorovného vyvrtávacího stroje W75,
- nízké náklady na výrobu přípravku.

Závěr

V této diplomové práci je řešeno zvýšení efektivity výroby tělesa raklové komory odstraněním strojní výrobní operace axiálního vrtání otvorů pomocí ručního vrtacího přípravku. Při použití vrtacího přípravku byla zajištěna požadovaná operace axiálního vrtání otvorů na všech stanovených tělesech RK z výrobního sortimentu firmy SOMA spol. s r.o.

Návrh konstrukce vrtacího přípravku byl proveden dle požadavků technologického oddělení firmy SOMA spol. s r.o. a obsluhy pracoviště 4-osého obráběcího centra, na kterém je přípravek umístěn. Konstrukční řešení vrtacího přípravku je unifikováno pro vrtání všech šířkových variant RK využívaných v tiskových jednotkách flexotiskových strojů z portfolia firmy SOMA spol. s r.o. Do přípravku bylo integrováno nejen vrtání otvorů, ale zároveň i závitování těchto předvrtaných otvorů. Tím je dosaženo velmi vysoké univerzality přípravku. Konstrukce přípravku dosahuje i jednoduchého a rychlého polohování včetně upínání RK. Přípravek získal, použitím vhodných materiálů, příznivou nízkou hmotnost. Díky své nízké hmotnosti má vrtací přípravek dobrou manipulovatelnost, což má příznivý vliv na jeho mobilitu. V neposlední řadě je splněn požadavek na komfortní a zároveň bezpečné obsluhování přípravku pracovníkem pracoviště 4-osého obráběcího centra. Výsledkem technického řešení je vrtací přípravek s velmi komplexním řešením o vysoké přesnosti. Tudíž jsme schopni přesnější reprodukovatelnosti procesu vrtání + závitování axiálních otvorů RK proti původní variantě zhotovení otvorů bez vrtacího přípravku.

Nahrazení strojní operace horizontálního vyvrtávání otvorů pomocí vrtacího přípravku došlo ke snížení výrobních nákladů na zhotovení otvorů + závitů tělesa RK. Přípravek je umístěn na pracovišti 4-osého CNC obráběcího centra, kde pracovník obsluhy současně při aktivním pracovním cyklu OC zhotovuje na přípravku otvory + závity na obou čelech RK. Tím dosahujeme tzv. vícestrojové obsluhy na pracovišti OC. Vícestrojovou obsluhou došlo ke zvýšení využitelnosti tohoto pracoviště. Odstraněním strojní výrobní operace jsme snížili průběžný čas výroby RK. Odstraněním jedné výrobní operace je odstraněn i jeden materiálový tok mezi pracovišti. To má za následek snížení rizika poškození náchylného povrchu tělesa RK při jeho manipulaci. Jedním z výhodných ekonomických přínosů při využití vrtacího přípravku je uvolnění výrobních kapacit na pracovišti horizontálního vyvrtávacího stroje. Výrobní kapacity tohoto pracoviště lze použít pro jiný sortiment dílů.

Vrtací přípravek bude rentabilní po použití na 68 ks těles RK dle kusové návratnosti nákladů na přípravek. Dle časové návratnosti nákladů na přípravek bude přípravek rentabilní přibližně za 10 měsíců od jeho počátečního použití.

Přípravkem pro axiální vrtání otvorů RK dosahujeme zvýšení efektivity a celkové hospodárnosti výroby tělesa RK. Vzhledem k dosažení vynikajících technicko-ekonomických výsledků na technologický proces výroby RK má vrtací přípravek pro firmu SOMA spol. s r.o. velmi vysokou přidanou hodnotu.

Seznam použité literatury

- [1] CHVÁLA, Břetislav a Josef VOTAVA. *Přípravky*. Vyd. 1. Praha: SNTL Praha, 1988, 276 s.
- [2] MRKVICA, Miloš. *Přípravky a obráběcí nástroje: II. díl přípravky*. Ostrava: VŠB v Ostravě, 1991, 184 s.
- [3] *Historie společnosti* [online]. SOMA Lanškroun [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://www.soma-eng.com/cs/profil-spolecnosti/historie-spolecnosti>
- [4] *SOMA engineering logo negative full-colour version* [online]. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.soma-eng.com/cs/pro-tisk/logo>
- [5] DRIML, Bohuslav. *Přípravky* [online]. 2002 [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BAPkjDBuNJ4J:www.isstvm.cz/info/st_mater/ZAV/Pripravk.doc+&cd=1&hl=cs&ct=clnk&gl=cz
- [6] HÄFELE. *Drilling jig 500 for hinges and connectors* [online]. 2013 [cit. 2013-04-24]. Dostupné z: http://www.hafele.co.uk/Hafele35a1/templates/hafele/Products.asp?param=9214&ig_id=22792
- [7] HABILIS TOOLS. *Vrtací (kolíkovací) přípravek* [online]. 2013 [cit. 2013-04-24]. Dostupné z: <http://www.truhlarske-nastroje.cz/katalog/truhlarske-pripravky-a-vybaveni-dilen-10/kolikovaci-pripravky-180/vrtaci-kolikovaci-pripravek-336mm-pro-vrtani-spoju-do-hrany-desek-tloustky-1622mm-503.html>
- [8] TOOL TECH CZ, s.r.o. *Nástroje, TOOL TECH CZ, s.r.o* [online]. 2013 [cit. 2013-04-24]. Dostupné z: <http://www.edb.cz/firma-87667-tool-tech-cz-jablunka>
- [9] BLOHM CZECH S.R.O. *Vrtací pouzdra a příslušenství* [online]. 2013 [cit. 2013-04-24]. Dostupné z: <http://www.blohm.cz/vrtaci-pouzdra-a-prislusenstvi.htm>
- [10] GILDEMEISTER. *CNC Travelling Column Machines: DMF linear series*. 2012, 22 s.
- [11] DECKEL MAHO. *Technická data: DMF 250 linear*. 28.10.2006, 40 s.
- [12] RETOS VARNSDORF S.R.O. *W75 - Konvenční vodorovná vyvrtávačka stolová*. Varnsdorf, 2012, 2 s.

- [13] GLEICH ALUMINIUM S.R.O. *G.AL® C330R* [online]. 3.4.2013 [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: <http://gleich.de/cz/produkty/gal-hlinkov-lit-desky/gal-lit-ezan-desky/gal-c330r?pdf>
- [14] GLEICH ALUMINIUM. *G.AL® C330* [online]. 2012 [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: <http://gleich.de/cz/produkty/gal-hlinkov-lit-desky/gal-pesn-desky/gal-c330>
- [15] SOMA SPOL. S R.O. *Vývoj povrchu RAKLOVÝCH KOMOR*. 2013, 2 s.
- [16] DUŠÁK, Karel. *Obráběcí přípravky*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2007, 186 s. ISBN 978-80-7372-260-9.
- [16] *Přípravky* [online]. 2012 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: http://sps-projekt.hostuju.cz/soubory/STT4_6-pripravky.pdf
- [17] ZEMČÍK, Oskar. *Nástroje a přípravky pro obrábění*. Brno: CERM, 2003, 193 s. ISBN 80-214-2336-6.
- [18] HABERKORN ULMER S.R.O. *Vrtací pouzdra* [online]. 2012 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z: http://www.haberkorn.cz/files/file/normovane-dily/nd_vrtaci_pouzdra.pdf

Seznam obrázků

Č. obrázku	Popis obrázku	Strana
Obr. 1	Logo společnosti SOMA Lanškroun [4].	10
Obr. 1.1	Kontrolní a měřicí přípravky [8].	11
Obr. 1.2	Vrt. přípravek pro vrtání dveřních otvorů do kuchyň. linek [6].	12
Obr. 1.3	Vrtací přípravek [7].	13
Obr. 1.4	Vrtací pouzdra [9].	14
Obr. 2.1	Těleso RK včetně namontovaného příslušenství před montáží do flexotiskového stroje (SOMA spol. s r.o.) [15].	16
Obr. 2.2	Umístění RK ve flexotiskovém stroji IMPERIA 10CL (SOMA spol. s r.o.) [15].	17
Obr. 2.3	Těleso RK.	18

Obr. 2.4	Polotovár RK z materiálu G.AL® C330R.	20
Obr. 2.5	První generace povlaku – Nip [15].	21
Obr. 2.6	Druhá generace povlaku – Nip, PFA [15].	21
Obr. 2.7	Třetí generace povlaku - PO(S) ² ITEC [15].	23
Obr. 2.8	Otryskávání RK – tryskací box.	23
Obr. 2.9	Otryskaný povrch RK.	24
Obr. 2.10	Nanášení povlaku PO(S) ² ITEC – stříkání PTFE.	24
Obr. 2.11	Vytvrzení povlaku – v elektrické peci.	24
Obr. 2.12	Obráběcí stroj DMF 250 linear (DMG) [10].	25
Obr. 2.13	Půdorys OC DMF 250 linear (DMG) [10].	26
Obr. 2.14	Směry pohybů stoje DMF 250 linear [11].	26
Obr. 2.15	Vodorovná vyvrtávačka sloková W75 [12].	28
Obr. 2.16	Opracování základny tělesa RK na 4-osém CNC obráběcím centru.	31
Obr. 2.17	Opracování základny tělesa RK na 4-osém CNC obráběcím centru.	31
Obr. 2.18	Opracování finálního tvaru tělesa RK na přípravku.	32
Obr. 2.19	Opracování finálního tvaru tělesa RK na přípravku.	33
Obr. 2.20	Zhotovení axiálních otvorů RK na horizontálním vyvrtávacím stroji.	34
Obr. 2.21	Zhotovení axiálních otvorů RK na horizontálním vyvrtávacím stroji.	35
Obr. 4.1	Zobrazení požadované nahrazení strojní operace axiálního vrtání otvorů + závitování závitů 2x M5 na obou čelech RK – značeno červeně.	39
Obr. 4.2	PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ RK – vrtání (vrtání RK šířky 1320 mm) – směry ručního vrtání otvorů ø4,2 pro závity M5 na obou čelech RK, které provádí obsluha přípravku vrtačkou – červené šipky. Červené šipky označují i vrtací pouzdra používaná pro vedení nástroje zhotovujícího otvory ø4,2 pro závity M5	40
Obr. 4.3	PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ RK – závitování (závitování RK šířky 1320 mm) – směry ručního závitování otvorů závitů M5 na obou čelech RK, které provádí obsluha přípravku vrtačkou – modré šipky. Modré šipky označují i vrtací pouzdra používaná pro vedení nástroje zhotovujícího závity M5.	41
Obr. 4.4	PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ RK (vrtání RK šířky 1320 mm).	42

Obr. 4.5	PODLOŽKA – v.č. M6420.47-50-73B001-P001. (barevně jsou rozlišené pozice pro umístění POUZDER s kolíky pro jednotlivé šířkové varianty RK: červená – 1320 mm, žlutá – 1100 mm, zelená – 870 mm).	43
Obr. 4.6	VRTACÍ KOSTKA PRAVÁ – v.č. M6420.47-50-73B001-P002.	44
Obr. 4.7	Umístění vrtacích pouzder do VRTACÍ KOSTKY.	45
Obr. 4.8	Umístění VRTACÍ KOSTKY na PODLOŽCE vrtacího přípravku.	45
Obr. 4.9	Umístění VRTACÍ KOSTKY na PODLOŽCE vrtacího přípravku.	46
Obr. 4.10	Vůle mezi kolíkem $\varnothing 6h6$ a tělesem RK pro vymezení počáteční pozice při středění RK na kolíky – vrtání otvorů pro závity 2x M5.	47
Obr. 4.11	VÝLOŽKA – v.č. M6420.47-50-73B001-P004.	48
Obr. 4.12	PODPĚRA – v.č. M6420.47-50-73B001-P005.	49
Obr. 4.13	POUZDRO-PRŮCHOZÍ – v.č. M6420.47-50-73B001-P006.	50
Obr. 4.14	POUZDRO se středícím kolíkem $\varnothing 10h7$ umístěné v PODLOŽCE. Kolík je zajištěn proti vypadnutí z POUZDRA pojistným kroužkem.	50
Obr. 4.15	DORAZ – v.č. M6420.47-50-73B001-P008.	51
Obr. 4.16	Vůle mezi DORAZEM a tělesem RK pro vymezení počáteční pozice při středění RK na kolíky – závitování předvrtaných otvorů.	52
Obr. 4.17	KOLÍK $\varnothing 10 \times 90$ – v.č. M6420.47-50-73B001-P009.	53
Obr. 4.18	Unifikace vrtací přípravku pro jednotlivé šířkové varianty těles RK (šířkové varianty těles RK - shora – 1320 mm, 1100 mm, 870 mm).	55
Obr. 4.19	Vrtací přípravek po vhodné přestavbě na jednotlivé šířkové varianty těles RK (šířkové varianty - shora – 1320mm, 1100mm, 870mm) – bez těles RK.	56
Obr. 4.20	Integrace vrtání otvorů pro závit a závitování závitu M5 (horní pohled umístění RK pro vrtání, dolní pohled – umístění RK pro závitování).	57
Obr. 4.21	Detail RK v poloze pro vrtání otvorů $\varnothing 4,2$ pro závit 2x M5.	58
Obr. 4.22	Detail RK v poloze pro závitování závitu 2x M5.	58
Obr. 5.1	Přípravek pro axiální vrtání otvorů RK.	63
Obr. 5.2	Přípravek pro axiální vrtání otvorů RK.	64
Obr. 5.3	Přípravek pro axiální vrtání otvorů RK.	64
Obr. 5.4	Přípravek pro axiální vrtání otvorů RK.	65
Obr. 5.5	Graf ekonomické návratnosti přípravku pro RK.	69
Obr. 5.6	Graf časové návratnosti přípravku pro RK.	70

Seznam tabulek

Č. tabulky	Popis tabulky	Strana
Tab. 2.1	Mechanické vlastnosti materiálu G.AL® C330R [13].	19
Tab. 2.2	Fyzikální vlastnosti materiálu G.AL® C330R [13].	20
Tab. 2.3	Technické parametry DMF 250 linear (DMF) [11].	27
Tab. 2.4	Technické parametry W75 vodorovné vyvrtávačky [12].	29
Tab. 4.1	Rozměry použitých vrtacích pouzder [18].	53
Tab. 5.1	Cenové shrnutí nákladů na přípravek pro RK.	67

Seznam příloh

Příloha A	Technologický postup – PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ NA RK - M6420_47-50-73B001-P1
Příloha B	Technologický postup – PODLOŽKA - M6420_47-50-73B001-P001
Příloha C	Technologický postup – VRTACÍ KOSTKA – LEVÁ - M6420_47-50-73B001-P002
Příloha D	Technologický postup – VRTACÍ KOSTKA – PRAVÁ - M6420_47-50-73B001-P003
Příloha E	Technologický postup – VÝLOŽKA - M6420_47-50-73B001-P004
Příloha F	Technologický postup – PODPĚRA - M6420_47-50-73B001-P005
Příloha G	Technologický postup – POUZDRO - PRŮCHOZÍ - M6420_47-50-73B001-P006
Příloha H	Technologický postup – DORAZ - M6420_47-50-73B001-P008
Příloha I	Technologický postup – KOLÍK PR. 10x90 - M6420_47-50-73B001-P009

Výkresové přílohy:

PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ RK – (TĚLESO RK 1320) -
M6420.47-50-73B001-P1_1 – list 1.

PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ RK – (TĚLESO RK 1100) -
M6420.47-50-73B001-P1_2 – list 1.

PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ RK – (TĚLESO RK 870) -
M6420.47-50-73B001-P1_3 – list 1.

PODLOŽKA - M6420.47-50-73B001-P001 – list 1.

VRTACÍ KOSTKA – LEVÁ - M6420.47-50-73B001-P002 – list 1.

VRTACÍ KOSTKA – PRAVÁ - M6420.47-50-73B001-P003 – list 1.

VÝLOŽKA - M6420.47-50-73B001-P004 – list 1.

PODPĚRA - M6420.47-50-73B001-P005 – list 1.

POUZDRO – PRŮCHOZÍ - M6420.47-50-73B001-P006 – list 1.

DORAZ - M6420.47-50-73B001-P008 – list 1.


KOLÍK PRŮMĚR 10 x 90 - M6420.47-50-73B001-P009 – list 1.

TĚLESO RK (verze 870) - M6620.56-50-73B001 – list 1.

TĚLESO RK (verze 1100) – M6520.01-50-73B001 – list 1.

TĚLESO RK (verze 1320) – M6420.47-50-73B001 – list 1.

Příloha A - Technologický postup – PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ
 NA RK - M6420_47-50-73B001-P1 – list 1/1.

	TECHNOLOGICKÝ POSTUP		Stránka: 1/ 1
			Datum: 05.04.2013
Výkres: M6420.47-50-73B001-P1 Zař.: W Mat. kon.		Název dílu: PŘÍPRAVEK PRO AXIÁLNÍ VRTÁNÍ OTVORŮ RK Serie: 1Ks Možné série: 1 Ks Roz. čistý	

Použití v zařízení	Kód sk.	Jedn. mn.	Mn.
W W 02 W02 001 M-flexo 01 M-flexo-VÝROBNÍ PŘÍPRAVKY 64 M64-		1	1

Č. op.	Stř.	Prof.	K.	Popis	Přip.	Práce	Přip.O.	Prac.O.	Prúb.	Koef.	Prg.
				Název materiálu				Mn.	J.K.	Délka	Šířka
10	5	0971		Montáž, dle dohody s technologem - svrtat s dřevěnými podložkami (poz. 1 a 5); lisovat pouzdra do poz. 2 a 3; montovat základovou stranu, pro šířkovou verzi připravit.	0,25	1,50	0,00	0,00			

Středisko	NH příprava	NH práce	NH celkem
5	0,25	1,50	1,75
Celkem	0,25	1,50	1,75

Příloha B - Technologický postup – PODLOŽKA - M6420_47-50-73B001-P001 – list 1/1.

	TECHNOLOGICKÝ POSTUP		Stránka: 1/ 1
			Datum: 05.04.2013
Výkres: M6420.47-50-73B001-P001 Zař.: W Mat. kon. UNIDAL		Název dílu: PODLOŽKA Serie: 1Ks Možné série: 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks Roz. čistý OBD 1372x160x20	


Použití v zařízení	Kód sk.	Jedn. mn.	Mn.
W W 02 W02 001 M-flexo 01 M-flexo-VÝROBNÍ PŘÍPRAVKY 64 M64-		1	1

Č. op.	Stř.	Prof.	K.	Popis	Přip.	Práce	Přip.O.	Prác.O.	Prúb.	Koef.	Prg.	
Název materiálu									Mn.	J.K.	Délka	Šířka
10	4	0596		Vychystat přířez OBD 1372x160x(20). NEPOŠKODIT POVRCHY, manipulačně chránit.	0,00	0,00	0,00	0,00				
DURAL PLECH UNIDAL AlZn4Mg2 20MM								0,22	M2	1 372	160	
20	4	3545		Zhotovit otvory 12x pr.15H7, zhotovit otvory 8x pr.6H7, řezat závity 8xM8, zhotovit otvory 8x pr.6,4; řezat závity 20x M6, zhotovit sražení 1x45°; dodržet kulisu otvorů; obvod není funkční. NEPOŠKODIT POVRCHY, manipulačně chránit.	1,00	1,00	0,00	0,00				H
30	4	0942		Odhrotit, začistit. NEPOŠKODIT POVRCHY, manipulačně chránit.	0,00	0,25	0,00	0,00				
40	4	0986		100% kontrola dílu (rovinnost, kulisa otvorů 8x pr.6H7 a otvorů 12x pr.15H7). Údaje poskytnout technologovi. NEPOŠKODIT POVRCHY, manipulačně chránit.	0,00	0,00	0,00	0,00				
50	4	0942		Dle nutnosti rovnat na požadovanou rovinnost. NEPOŠKODIT POVRCHY, manipulačně chránit.	0,15	0,60	0,00	0,00				

Středisko	NH příprava	NH práce	NH celkem
4	1,15	1,85	3,00
Celkem	1,15	1,85	3,00

Příloha C - Technologický postup – VRTACÍ KOSTKA – LEVÁ - M6420_47-50-

73B001-P002 – list 1/1.

	TECHNOLOGICKÝ POSTUP		Stránka: 1/ 1
			Datum: 05.04.2013
Výkres: M6420.47-50-73B001-P002 Zař.: W Mat. kon. 11 373		Název dílu: VRTACÍ KOSTKA-LEVÁ Serie: 1Ks Možné série: 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks Roz. čistý OBD 160x75x25	

Použití v zařízení	Kód sk.	Jedn. mn.	Mn.
W W 02 W02 001 M-flexo 01 M-flexo-VÝROBNÍ PŘÍPRAVKY 64 M64-		1	1

Č. op.	Stř.	Prof.	K.	Popis	Přip.	Práce	Přip.O.	Prác.O.	Prúb.	Koef.	Prg.
Název materiálu								Mn.	J.K.	Délka	Šířka
10	4	0596		Řezat na dl. s přídavkem.	0,00	0,00	0,00	0,00			
OCEL PLOCHA TAZENA 11373/ST37K 160X25MM								0,08	M	80	0
20	4	3488		Frézovat základnu A, šíři 75 a sražení, zhotovit otvory 2x pr.10H7, zhotovit otvory 2x pr.8H7, zhotovit otvor pr.6H7, zhotovit otvory 2x pr.6H7, zhotovit otvory 2x pr.8,4+ 2x pr.15. Dodržet vzájemnou kulisu tolerovaných rozměrů na všech plochách (není nutno dodržet polohu od plochy C). Upnout do zubatých čelistí za šíři 160, otlaky povoleny. Dělat v sérii se zrcadlovým kusem M6420.47-50-73B001-P003.	0,50	0,90	0,00	0,00			H
30	4	0942		Odhrotit, začistit, zaleštit hranu sražení 15° kamenem.	0,00	0,15	0,00	0,00			
40	4	0986		Kontrola dílu (vzájemná poloha tol.otvorů H7, rovinnost plochy A, kolmost na otvory).	0,00	0,00	0,00	0,00			

Středisko	NH příprava	NH práce	NH celkem
4	0,50	1,05	1,55
Celkem	0,50	1,05	1,55

Příloha D - Technologický postup – VRTACÍ KOSTKA – PRAVÁ - M6420_47-50-73B001-P003 – list 1/1.


 SOMA engineering	TECHNOLOGICKÝ POSTUP	Stránka: 1 / 1
		Datum: 05.04.2013
Výkres: M6420.47-50-73B001-P003 Název dílu: VRTACÍ KOSTKA-PRAVÁ Zař.: W Serie: 1Ks Možné série: 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks Mat. kon. 11 373 Roz. čistý OBD 160x75x25		

Použití v zařízení	Kód sk.	Jedn. mn.	Mn.
W W 02 W02 001 M-flexo 01 M-flexo-VÝROBNÍ PŘÍPRAVKY 64 M64-		1	1

Č. op.	Stř.	Prof.	K.	Popis	Přip.	Práce	Přip.O.	Prac.O.	Prúb.	Koef.	Prg.
Název materiálu								Mn.	J.K.	Délka	Šířka
10	4	0596		Řezat na dl. s přídavkem.	0,00	0,00	0,00	0,00			
OCEL PLOCHA TAZENA 11373/St37K 160X25MM								0,08	M	80	0
20	4	3488		Frézovat základnu A, šíři 75 a sražení, zhotovit otvory 2x pr.10H7, zhotovit otvory 2x pr.8H7, zhotovit otvor pr.6H7, zhotovit otvory 2x pr.6H7, zhotovit otvory 2x pr.8,4+ 2x pr.15. Dodržet vzájemnou kulisu tolerovaných rozměrů na všech plochách (není nutno dodržet polohu od plochy C). Upnout do zubatých čelistí za šíři 160, otlaky povoleny. Dělat v sérii se zrcadlovým kusem M6420.47-50-73B001-P003.	0,50	0,90	0,00	0,00			H
30	4	0942		Odhrotit, začistit, zaleštit hranu sražení 15° kamenem.	0,00	0,15	0,00	0,00			
40	4	0986		Kontrola dílu (vzájemná poloha tol.otvorů H7, rovinnost plochy A, kolmost na otvory).	0,00	0,00	0,00	0,00			

Středisko	NH příprava	NH práce	NH celkem
4	0,50	1,05	1,55
Celkem	0,50	1,05	1,55

Příloha E - Technologický postup – VÝLOŽKA - M6420_47-50-73B001-P004 – list 1/1.

	TECHNOLOGICKÝ POSTUP		Stránka: 1 / 1
			Datum: 05.04.2013
Výkres: M6420.47-50-73B001-P004		Název dílu: VÝLOŽKA	
Zař.: W		Serie: 1Ks Možné série: 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks	
Mat. kon. UNIDAL		Roz. čistý OBD 160x55x30	

Použití v zařízení	Kód sk.	Jedn. mn.	Mn.
W W 02 W02 001 M-flexo 01 M-flexo-VÝROBNÍ PŘÍPRAVKY 64 M64-		3	3

Č. op.	Stř.	Prof.	K.	Popis	Přip.	Práce	Přip.O.	Prac.O.	Prúb.	Koef.	Prg.
Název materiálu								Mn.	J.K.	Délka	Šířka
10	4	0596		Vychystat přířez 162x59x(30) .	0,00	0,00	0,00	0,00			
DURAL PLECH CERTAL AlZnMgCu0,5 30MM								0,01	M2	163	59
20	4	3488		Obrábět tvar, zhotovit otvory a závity.	0,35	0,60	0,00	0,00			*
30	4	0942		Odhrotit, začistit.	0,00	0,10	0,00	0,00			
40	4	0986		Kontrola rovinnosti, rovnoběžnosti.	0,00	0,00	0,00	0,00			

Středisko	NH příprava	NH práce	NH celkem
4	0,35	0,70	1,05
Celkem	0,35	0,70	1,05

Příloha F - Technologický postup – PODPĚRA - M6420_47-50-73B001-P005 – list 1/1.

	TECHNOLOGICKÝ POSTUP		Stránka: 1 / 1
			Datum: 05.04.2013
Výkres: M6420.47-50-73B001-P005		Název dílu: PODPĚRA	
Zař.: W		Serie: 1Ks Možné série: 1 Ks	
Mat. kon. DŘEVO		Roz. čistý OBD 220x160x150	

Použití v zařízení	Kód sk.	Jedn. mn.	Mn.
W W 02 W02 001 M-flexo 01 M-flexo-VÝROBNÍ PŘÍPRAVKY 64 M64-		2	2

Č. op.	Stř.	Prof.	K.	Popis	Přip.	Práce	Přip.O.	Prac.O.	Prúb.	Koef.	Prg.
Název materiálu								Mn.	J.K.	Délka	Šířka
10	7	7777	*	Kompletní výroba v kooperaci včetně materiálu (firma MAREŠ Damníkovi).	0,00	0,00	0,00	0,00			

Středisko	NH příprava	NH práce	NH celkem
7	0,00	0,00	0,00
Celkem	0,00	0,00	0,00

Příloha G - Technologický postup – POUZDRO - PRŮCHOZÍ - M6420_47-50-

73B001-P006 – list 1/1.


	TECHNOLOGICKÝ POSTUP		Stránka: 1 / 1
			Datum: 05.04.2013
Výkres: M6420.47-50-73B001-P006		Název dílu: POUZDRO-PRŮCHOZÍ	
Zař.: W		Serie: 1Ks Možné série: 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks	
Mat. kon. 19 573		Roz. čistý KR 25x73	

Použití v zařízení	Kód sk.	Jedn. mn.	Mn.
W W 02 W02 001 M-flexo 01 M-flexo-VÝROBNÍ PŘÍPRAVKY 64 M64-		2	2

Č. op.	Stř.	Prof.	K.	Popis	Přip.	Práce	Přip.O.	Prác.O.	Prüb.	Koef.	Prg.
Název materiálu								Mn.	J.K.	Délka	Šířka
10	4	0596		Připravit v tyči + 15mm; možno společně pro M6420.47-50-73B001-P006, -P007.	0,00	0,00	0,00	0,00			
OCEL KRUHOVA 19573 25MM								0,08	M	80	0
20	4	0410		Soustružit načisto dle výkresu. Dělat v serii M6420.47-50-73B001-P006, -P007.	0,20	0,50	0,00	0,00			
30	4	0986		100% kontrola dílu.	0,00	0,00	0,00	0,00			
40	7	7917	*	PO ODZKOUŠENÍ PROTOTYPU MOŽNO vakuově kalit na 60+2HRc.	0,00	0,00	0,00	0,00			

Středisko	NH příprava	NH práce	NH celkem
4	0,20	0,50	0,70
7	0,00	0,00	0,00
Celkem	0,20	0,50	0,70

Příloha H - Technologický postup – DORAZ - M6420_47-50-73B001-P008 – list 1/1.

	<h2>TECHNOLOGICKÝ POSTUP</h2>		Stránka: 1/ 1
			Datum: 05.04.2013
Výkres: M6420.47-50-73B001-P008		Název dílu: DORAZ	
Zař.: W		Serie: 1Ks Možné série: 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks	
Mat. kon. 17 240		Roz. čistý P 1,5x50x20	

Použití v zařízení	Kód sk.	Jedn. mn.	Mn.
W W 02 W02 001 M-flexo 01 M-flexo-VÝROBNÍ PŘÍPRAVKY 64 M64-		2	2

Č. op.	Stř.	Prof.	K.	Popis	Přip.	Práce	Přip.O.	Prác.O.	Průb.	Koef.	Prg.	
Název materiálu									Mn.	J.K.	Délka	Šířka
10	7	9582	*	Připravit materiál pro kooperaci (čistý, nezkorodovaný).	0,00	0,00	0,00	0,00				
OCEL PLECH 17240 1,5MM								0,001	M2	55	25	
20	7	7582	*	Rezat laserovým paprskem tvar obvodu a drážku načisto (dle výkresu dodržet nájezd - je-li uveden).	0,00	0,00	0,00	0,00				
30	4	0942		Odhrotit, začistit, srazit hrany 0,5x45°.	0,05	0,10	0,00	0,00				

Středisko	NH příprava	NH práce	NH celkem
4	0,05	0,10	0,15
7	0,00	0,00	0,00
Celkem	0,05	0,10	0,15

Příloha I - Technologický postup – KOLÍK PR. 10x90 - M6420_47-50-73B001-P009 –
list 1/1.

	TECHNOLOGICKÝ POSTUP		Stránka: 1 / 1
			Datum: 05.04.2013
Výkres: M6420.47-50-73B001-P009 Zař.: W Mat. kon.		Název dílu: KOLÍK PR.10x90 Serie: 1Ks Možné série: 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks, 1 Ks Roz. čistý KR 10x90	

Použití v zařízení	Kód sk.	Jedn. mn.	Mn.
W W 02 W02 001 M-flexo 01 M-flexo-VÝROBNÍ PŘÍPRAVKY 64 M64-		2	2

Č. op.	Stř.	Prof.	K.	Popis	Přip.	Práce	Přip.O.	Prac.O.	Průb.	Koef.	Prg.
				Název materiálu				Mn.	J.K.	Délka	Šířka
10	5	9902		Vychystat pož. N - díl k úpravě.	0,00	0,00	0,00	0,00			
				KOLÍK 10,0m6x90/závit M6				1	KS	0	0
20	4	0410		Navrtat ISO 6411, v závitě zhotovit sražení pro hrot, odhrotit, začistit.	0,10	0,15	0,00	0,00			
30	4	0551		Brousit průměr 10h6, začistit.	0,20	0,18	0,00	0,00			
40	4	0986		Kontrola pr.10h6.	0,00	0,00	0,00	0,00			

Středisko	NH příprava	NH práce	NH celkem
4	0,30	0,33	0,63
5	0,00	0,00	0,00
Celkem	0,30	0,33	0,63

Poděkování:

Poděkování patří firmě SOMA spol. s r.o. za poskytnutí pracovních technologií, materiálů a podstatných informací o daném problému, s jejichž pomocí vznikla tato bakalářská práce. Poděkovat bych chtěl především vedoucímu oddělení technologie výroby panu Ing. Jiřímu Miřejovskému a jeho kolegovi Ing. Tomáši Filipovi. Dále děkuji panu doc. Dr. Ing. Ivanu Mrkvicovi za vedení a rady při tvorbě bakalářské práce.



Michal Kuře